

AUGENINNENDRUCKVERHALTEN
NACH Nd:YAG LASER ANWENDUNG
IM VORDEREN AUGENABSCHNITT

Melinda Kozma

Disbui. München

1987





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554617_0060

Aus der Augenklinik der Universität München
Vorstand Prof. Dr. med. O.-E. Lund

AUGENINNENDRUCKVERHALTEN NACH Nd:YAG LASER

ANWENDUNG IM VORDEREN AUGENABSCHNITT

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilian-Universität zu München

vorgelegt von
Melinda Kozma
aus
Klausenburg, Rumänien

Jahr 1987

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. V.-P. Gabel

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. O.-E. Lund

Dekan: Prof. Dr. med. O. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 29.10.1987

GLIEDERUNG

	Seite
1. Einleitung und Fragestellung	1
1.1. Historisches zur Lasertherapie	2
1.2. Wirkungsprinzip des Nd:YAG Lasers	4
1.3. Indikation und Nebeneffekte der Nd:YAG Laseranwendung	5
1.4. Fragestellung	7
2. Material und Methodik	10
2.1. Patientengut	10
2.2. Das Lasergerät Mikroruptor II	11
2.3. Statistische Methode	13
3. Ergebnisse	14
3.1. Zusammensetzung des Patientengutes	14
3.2. Vorerkrankungen	21
3.2.1. Iridektomien	21
3.2.2. Nachstarmembrandurchtrennungen	24
3.3. Intraoperative Komplikationen	25
3.4. Postoperatives Druckverhalten	26
3.4.1. Einfluß der Indometacintherapie auf das postoperative Druckver- halten	27
3.4.2. Postoperatives Druckverhalten in Korrelation zum präoperativen Ausgangsdruck	33
3.4.3. Korrelation Irisblutung - post- operativer Druckverlauf	57
3.4.4. Korrelation postoperativer Druck- verlauf - verwendete Energie	61

	Seite
3.4.5. Korrelation postoperativer Druckverlauf - Vorerkrankungen	64
3.4.6. Korrelation postoperativer Druckverlauf - Linsenimplantat	70
4. Diskussion	72
4.1. Postoperatives Druckverhalten nach Q-switched Laseranwendung im vorderen Augenabschnitt	72
4.2. Korrelation präoperativer Druck - postoperativer Druckverlauf	79
4.3. Korrelation eingestrahlte Energie - postoperativer Druckverlauf	81
4.4. Korrelation Irisblutung - postoperativer Druckverlauf	82
4.5. Korrelation Vorerkrankungen - postoperativer Druckverlauf	83
4.6. Korrelation Intraocularlinse - postoperativer Druckverlauf	84
5. Zusammenfassung	86
6. Literaturverzeichnis	88

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Die Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung - das Laserprinzip - ist schon seit über 20 Jahren bekannt. Im Bereich der therapeutischen Medizin wurde der Laser bisher praktisch nur zur Erzeugung thermischer Effekte durch Absorption und Transformation optischer Strahlungsenergie in Wärmeenergie verwendet.

Im Rahmen der Ophthalmologie spielen neben den Laserparametern wie Wellenlänge, Expositionszeit, Energie, Leistung die physikalischen und biologischen Eigenschaften des Auges wie Transmission, Streuung und Fokussierung der brechenden Medien und am Applikationsort die Absorption, Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit eine sehr wichtige Rolle. Entsprechend dem im Laser verwendeten Material (Argon, Rubin, Rhodamin, Neodym) ist die Wellenlänge des emittierten Lichtes verschieden und je nach Steuerung der Lichtverstärkung variieren die Emissionszeiten von extrem kurzer bis zur kontinuierlichen Strahlung. Durch die strenge Bündelung des Laserlichtes kann man die emittierte Lichtleistung durch optische Elemente sehr gut fokussieren, wodurch Bestrahlungsstärken von 10^{17} W/cm^2 erreicht werden können (43).

Der wesentliche Vorteil der Lichtkoagulation besteht in einer berührungsfreien Applikation der Energie, in Sterilität bei der Anwendung und in verminderter Traumatisierung des umgebenden Gewebes.

Bei der Argonlaserkoagulation kommen die thermischen und photochemischen Effekte (Gewebszerstörung und Narbenbildung) dadurch zustande, daß eingestrahktes Laser-

licht an anatomischen und pathologischen Pigmenten absorbiert und in Wärme umgewandelt wird. Im Gegensatz dazu kann man mit den kurzgepulsten Lasern an jeder optisch erreichbaren Struktur des Auges, sei sie absorbierend oder nicht, einen mechanischen Effekt erzeugen, wodurch mikrochirurgische Aufgaben wie z. B. Fragmentierung und Durchtrennung von Gewebe ohne die Eröffnung des Auges gelöst werden.

1.1. Historisches zur Lasertherapie

Das Phänomen der Lichtblendung der Augen war schon im Altertum bekannt, so wie dies in Platons "Phaidon" beschrieben wird (28). Ein Augenarzt aus Genf beschreibt zum ersten Mal im 17. Jahrhundert das Vorkommen eines Skotoms nach Blick in die Sonne (28). Czerny (1867) und Deutschmann (1882) beweisen tierexperimentell die Entstehung von Narben durch Fokussierung des Sonnenlichtes auf die Retina von Kaninchen (8).

Die Entwicklung der Photokoagulation durch Meyer-Schwickerath begann Anfang der 50er Jahre, der ausgehend von Experimenten mit Sonnenlicht die Intensivlichtkoagulation am Augenhintergrund mit der Xenonhöchstdruckbogenlampe klinisch angewendet hat (29). Die Indikationen erstreckten sich auf Gefäßkoagulation, Tumorkoagulation (z. B. Melanoblastom) und Adhäsionskoagulation bei Netzhautablösungen und deren Vorstadien.

Ende der 50er Jahre stand dann eine neue Lichtquelle, der Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), zur Verfügung.

Im Bereich der Ophthalmologie erscheinen die ersten experimentellen Arbeiten mit dem Rubinlaser von

Campbell et. al. (1963), Tengroth et. al. (1963) und Zweng et. al. (1965).

Der Rubinlaser emittiert rotes Licht ($\lambda = 694 \text{ nm}$), das von Hämoglobin nur wenig absorbiert wird. Dieser Laser fand hauptsächlich Anwendung zur Netzhautkoagulation.

Wenige Jahre später wurde dann der Rubinlaser durch Argonlaser ersetzt, dessen Wellenlänge ($\lambda = 488 \text{ nm}$ und $\lambda = 514 \text{ nm}$) günstig im Absorptionsbereich von Hämoglobin und Melanin liegen. Die frühesten Studien hierüber stammen von Little, Zweng und Patz (23). Seit dieser Zeit wurde der Argonlaser auch zur panretinalen Photokoagulation bei diabetischer Retinopathie verwendet. Außerdem wurde der Argonlaser von Hager etc. (8) zur Behandlung des Kammerwinkels bei verschiedenen Glaukomformen verwendet.

Krasnov war der erste (1972), der durch die Einführung von kurzgepulsten Hochleistungslasern die mechanische Disruption von Augenstrukturen zeigen konnte.

Unter Verwendung eines Q-switched Rubinlasers führte er die sogenannte Goniopunktur, also Perforation im Trabekelmaschenwerk und Cyklodialyse bei Weitwinkelglaukom durch (19).

Aron-Rosa und Griesemann entwickelten einen mode-locked Neodymium-Yttrium-Aluminium-Garnet (Nd:YAG) Laser, zunächst um Kapsulotomien durchzuführen. Es wurden dabei 7 Pulse innerhalb von 20 ns bei einer Einzelpulsdauer von 30 ps verwendet. Die maximale Energie lag bei ca. 5 mJ pro Pulszug, bei einer Wellenlänge von 1060 nm (2).

Gleichzeitig wurde von Fankhauser und Mitarbeitern ein klinisch brauchbares Hochleistungslasersystem mit einem

gütegeschalteten (Q-switched-mode) Nd:YAG Laser mit Pulszeiten von 20 ns und mit Energien von ca. 5 mJ bis 15 mJ pro Puls entwickelt (49).

1.2. Wirkungsprinzip des Nd:YAG Lasers

Der Nd:YAG Laser kann prinzipiell im Dauerstrichbetrieb und im sogenannten free-running-mode mit Pulszeiten bis zu 20 ms, ähnlich wie der Argonlaser thermisch wirkend betrieben werden oder aber im Q-switched-mode bzw. mode-locked Betrieb eingesetzt werden.

Im Q-switched Betrieb werden Leistungsdichten von einigen Gigawatt/cm² erreicht, so daß die elektrische Feldstärke im Fokus so groß wird, daß die Elektronen aus dem Atomverband herauskatapultiert werden, was zur Ionisation, also Plasmabildung führt. Die schlagartige Ionisation führt dazu, daß das normalerweise nicht absorbierende Material in stark absorbierendes Plasma umgewandelt wird und örtlich begrenzte Mikroexplosionen im Gewebe entstehen (37).

Ist während eines Laserpulses der optical breakdown erreicht, so wird der weitere Teil des Laserpulses im Fokus völlig absorbiert und durch diese plötzliche Energiedeposition kommt es zu Mikroexplosionen mit Auslösung von Schockwellen, die sich dreidimensional ausbreiten (5).

Die Größe der Mikroexplosionen hängt von der Größe des Fokus sowie von der verwendeten Energie ab. Dabei hängt die Größe des Fokus seinerseits vom Winkel des eingestrahlt Laserlichtes ab, z. B. für einen kleinen

Fokusedurchmesser sollte der Winkel möglichst groß gewählt werden. Bei den inzwischen im Handel befindlichen Geräten liegt der Winkel zwischen 12° - 16° . Um den Fokussierungswinkel im Auge zu vergrößern, wodurch also der Fokus entsprechend verkleinert wird, werden spezielle Kontaktgläser für die Iris, den Kammerwinkel und die dahinterliegenden Augenstrukturen verwendet.

Auf dem Markt sind zur Zeit Q-switched Lasersysteme mit Gesamtenergien von bis zu 1000 mJ pro Puls und mode-locked Laser, die eine Energie bis 10 mJ pro Puls entwickeln können.

In der Universitäts-Augenklinik München wird ein Mikroruptor II verwendet, der im mono-mode oder im multi-mode Betrieb eingesetzt werden kann.

1.3. Indikationen und Nebeneffekte der Nd:YAG Laseranwendung

Das laserchirurgische Verfahren bietet gegenüber der konventionellen Mikrochirurgie einige Vorteile: es erfordert keinen bulbuseröffnenden Eingriff, der Heilungsverlauf ist kürzer, die Risiken einer Narkose oder Lokal-anästhesie bleiben dem Patienten erspart, die Methode kann meist ambulant durchgeführt werden.

Nach Abwägung der Vorteile, Nachteile und Alternativen zur Anwendung des Nd:YAG Lasers bestehen die wichtigsten Indikationen in:

- Iridektomie bei Pupillarblockglaukom und Winkelblockglaukom
- Nachstardiszision mit und ohne Pseudophakie



- Membranotomie bei Pupillarmembranen
- Durchtrennungen von Glaskörpersträngen
- Korepraxie/-morphose z. B. bei Hochstand der Pupille

Allerdings ist inzwischen bekannt, daß auch der Nd:YAG Laser charakteristische unerwünschte Nebenwirkungen verursacht.

1. Über eine transitorische Augeninnendrucksteigerung nach Iridektomien und Nachstarmembrandurchtrennungen berichten Aron-Rosa (4), Khodadoust (16), Jacobi (12), Terry (47), etc.
2. Verursacht hauptsächlich durch postoperativ bestehende Reste in der Vorderkammer fanden Aron-Rosa (4), Jacobi (12), etc. iritische Reizzustände nach Iridektomien und Nachstarmembrandurchtrennungen.
3. Während einer Iridektomie kann es relativ selten zu Irisblutungen kommen.
4. Aron-Rosa (4), Fankhauser (11), Khodadoust (16), Jacobi (12), etc. zeigten die intraocularlinsenschädigende Wirkung des Nd:YAG Lasers, vorwiegend bei Nachstarmembrandurchtrennung, je nach verwendeter Energie, Distanz zwischen Membran und Linse und physikalischer Resistenz der Membran.
5. Eine Schädigung der Augenlinse kann besonders nach Durchtrennung von Strängen im vorderen Glaskörperbereich auftreten.
6. Über die Entstehung von Hornhautendothelläsionen nach Nachstarmembrandurchtrennung und Iridektomie im Tierexperiment berichten Gabel (52), Neubauer (30), Fankhauser (11), etc.
7. Ausgehend von der akustischen, mechanischen oder thermischen Schockwelle fanden Aron-Rosa (4), Puliafito (31), etc. eine Schädigung der Netzhaut

und der Aderhaut mit der Gefahr der Blutung aus diesen Strukturen, vorwiegend nach Anwendung des Lasers im hinteren Glaskörperbereich.

1.4. Fragestellung

Die vermehrte Anwendung des Nd:YAG Lasers bei den beiden Hauptindikationen: Iridektomie und Nachstarmembran-durchtrennung hat in den letzten Jahren zu einer ausführlicheren Untersuchung seiner Nebenwirkungen, insbesondere der postoperativen Tensioerhöhung geführt. Daher soll die Auswertung des untersuchten Materials unter folgenden Gesichtspunkten erfolgen:

1. Als möglicher Mechanismus der Augeninnendruckerhöhung, insbesondere nach Iridektomien, wird der Zusammenbruch der Blut-Kammerwasserschranke - und die dadurch freigesetzten Prostaglandine vom Typ E - von mehreren Autoren angesehen. So bestünde durch verschiedene Substanzen wie z. B. Indometacin (ein Prostaglandinsynthesehemmer), Aspirin, Corticosteroide, etc. eine gewisse therapeutische Beeinflussbarkeit der postoperativen Druckerhöhung. In dieser Arbeit soll daher untersucht werden, ob es einen Unterschied hinsichtlich des postoperativen Druckverhaltens bei Augen mit oder ohne Indometacintherapie gibt.
2. Die meisten Autoren berichten über kurzzeitige Augeninnendrucksteigerung nach Nd:YAG Laseranwendung im vorderen Augenabschnitt. Aus diesem Grund legten wir Wert darauf, daß postoperative Augeninnendruckverhalten mindestens bis zum zweiten postoperativen Tag bei Fällen mit länger anhaltenden erhöhten Tensio-werten über mehrere Tage postoperativ zu verfolgen.

3. Einige Autoren wie z. B. Schrems (38), Richter (32), Keates (18), Robin und Pollack (35) fanden, daß eine postoperative Augeninnendruckerhöhung in einem höheren Prozentsatz bei den Fällen zu erwarten ist, die bereits präoperativ erhöhte Tensiwerte zeigten. In dieser Untersuchung wird daher auch berücksichtigt, ob ein bereits präoperativ erhöhter Ausgangsdruck eine postoperative Drucksteigerung erwarten läßt.
4. Hinsichtlich einer möglichen Korrelation zwischen der Höhe der eingestrahlten Gesamtenergie und dem Ausmaß der postoperativen Augeninnendruckerhöhung sind die Autoren zu zum Teil widersprüchlichen Erkenntnissen gelangt. So fanden einige keine relevante Korrelation zwischen den oben genannten Werten, doch zeigten andere, daß bei hohen Energiedosen proportional auch der Augeninnendruck steigt. Bei unserem Krankengut wird daher auch der Zusammenhang zwischen der Höhe der verwendeten Energie und dem Ausmaß der postoperativen Tensioerhöhung untersucht.
5. Erst kürzlich erschienene Arbeiten wie z. B. Kraff (18), Richter (32) und Channel (7) weisen auf einen schützenden Effekt von Intraocularlinsen bezüglich der postoperativen Tensioerhöhung hin. Bei der Auswertung der Nachstarmembrandurchtrennungen wurde daher der postoperative Druckverlauf vergleichend bei Pseudo- bzw. Aphaken beobachtet, um feststellen zu können, ob das Ausmaß der postoperativen Drucksteigerung bei Pseudophaken geringer als bei den linsenlosen Augen ist.

6. Zahlreiche Autoren wie z. B. Trockel (48), Robin (35), Puliafito (46), Terry (47), etc. konnten feststellen, daß der Augeninnendruck postoperativ meist dann anzusteigen pflegt, wenn intraoperativ bestimmte Komplikationen, wie z. B. eine Irisblutung, oder wenn postoperativ viel Linsenmaterial zurückbleibt, auftreten.

Auch dieser Zusammenhang wurde bei der Auswertung berücksichtigt.

7. Ein wichtiges Kriterium in der Analyse des postoperativen Druckverhaltens besteht in dem Vorhandensein von bestimmten Vorerkrankungen in der Vorgeschichte der Patienten, die eventuell einen Einfluß auf das Ausmaß der postoperativen Druckerhöhung nehmen könnten. Pathologische präoperative Zustände, wie Entzündungen in den vorderen Augenabschnitten, perforierende Verletzungen, Glaukomanfälle in der Vorgeschichte, diabetische proliferative Retinopathie, vorangegangene Operationen könnten eine Prädisposition zur Entwicklung erhöhter postoperativer Druckwerte darstellen.

2. MATERIAL UND METHODIK

Es wird das untersuchte Patientengut, das angewandte Lasergerät Mikroruptor II und die verwendete statistische Methode beschrieben.

2.1. Patientengut

An der Universitätsaugenklinik München werden seit 1982 routinemäßig Behandlungen mit dem Nd:YAG Laser durchgeführt, Überwiegend Iridektomien und Nachstarmembrandurchtrennungen. Alle Eingriffe werden anhand der computergespeicherten Operationsberichte und der Krankenblätter ausgewertet.

Aus diesen Unterlagen wurden folgende Daten ausgewertet:

- der präoperative Befund
.....

Er umfaßt die jetzige Diagnose, die eventuellen Vorerkrankungen sowie den präoperativen Augeninnendruck.

- der Operationsbericht,
.....

einschließlich der eventuell aufgetretenen, intraoperativen Komplikationen

- die Medikation,
.....

vor und nach der Operation

- der postoperative Augeninnendruckverlauf
.....

und, wenn notwendig, die Daten weiterer operativer Eingriffe.

Ein Teil der Patienten, bei denen Iridektomien und Nachstarmembrandurchtrennungen durchgeführt wurden, sind nicht speziell prämediziert worden, eine eventuelle

Glaukomtherapie (Timolol, Syncarbin, Pilocarbin) wurde unverändert auch postoperativ beibehalten. Zusätzlich erhielten die Patienten postoperativ lediglich 250 g eines Carboanhydrasehemmers (Diamox) per os.

Bei einem anderen Teil der Patienten wurde, außer der oben genannten Therapie, eine Stunde vor dem Eingriff in 10minütigem Abstand Indometacin (Chibro-Amuno^R) lokal appliziert, außerdem nach der Operation Corticosteroide (Dexamethason) und Indometacin-Tropfen 1/2stündlich bis zum Abend. Die Indometacinbehandlung, die zur Stabilisierung der Blut-Kammerwasserschranke verabreicht wurde, setzte man noch für 3 Tage, 5 x tgl., fort.

Messungen des Augeninnendruckes erfolgten mit dem Applationstonometer nach Goldmann präoperativ 1 1/2, 3 und 4 1/2 Stunden nach dem Eingriff, sowie am ersten und zweiten postoperativen Tag, darüber hinaus in Einzelfällen mit länger anhaltender Druckdekompensation. Bei den vorderen Kapsulotomien folgte gleich im Anschluß die Cataract Extraction, so daß das Druckverhalten über mehrere Stunden hier nicht beurteilbar war.

2.2. Das Lasergerät Mikroruptor II

Die Eingriffe wurden von zwei Operateuren an dem Gerät Mikroruptor II, Firma Lasag, Thun/Schweiz mit den Kontaktgläsern CGI1 für Iridektomien, sowie CGP1 für Nachstarmembrandurchtrennungen in Tropfanästhesie (0,4 %ige Lösung von Oxybuprocain-hydrochlorid) durchgeführt.

Der Mikroruptor II ist ein Lasergerät, das als Impulslaser und als kontinuierlicher Laser verwendet werden kann, dem Neodym als aktives Medium dient und das in

Yttrium-Aluminium-Granat eingebettet ist. Der Neodym-YAG Kristall wird zur Lasertätigkeit durch einen variablen Lichtblitz von 0,2 bis 10 msec. Dauer angeregt. Der Laserpuls folgt nach einer gewissen Latenzzeit dem Pumpimpuls. Dies läßt sich durch eine optoelektrische Anordnung im optischen Resonator (Güteschalter = "quality switch") realisieren. Dadurch wird die Energie im Laserkristall aufgestaut und durch plötzliches Öffnen des Güteschalters innerhalb von Nanosekunden explosionsartig freigesetzt (37).

Der Mikroruptor enthält außerdem einen kleinen Helium-Neonlaser als Ziel- und Justierlaser und den Neodym-YAG Laserstrahl. Darüber hinaus ist der Helium-Neonlaserzielstrahl in zwei Strahlenbündel geteilt, die alternierend durch eine Spiegelanordnung durchgelassen und durch eine rotierende Scheibe gedreht werden. Wenn sich die Zielstruktur im Fokus des Helium-Neonlaserstrahles befindet, überlappen sich beide Strahlenbündel und es entsteht für den Operateur der Eindruck eine stabilen, roten Fleckes.

Die Beobachtung erfolgt durch eine übliche Spaltlampen-Mikroskop Anordnung. Vor das Okular ist ein geeigneter Schutzfilter eingebaut, um eine Augenschädigung beim Operateur zu verhindern.

Der austretende Nd:YAG Strahl hat einen Fokus von 16^0 in Luft, so daß im Mono-mode-Betrieb ein Fokusbereich von 10 μm und im Multi-mode-Betrieb ein Fokusbereich von 70 μm erreicht wird. Im Mono-mode-Betrieb werden max. 15 mJ und im Multi-mode-Betrieb max. 100 mJ erreicht.

Bei den hier beschriebenen Laseranwendungen waren für die Iridektomien durchschnittlich 1 - 2 Expositionen mit einer Pulsserie von je 5 Einzelpulsen nötig. Pro Behandlung lag daher die durchschnittliche Gesamtenergie bei 82 mJ.

Die Nachstarmembrandurchtrennungen wurden mit durchschnittlich 25 Einzelpulsen und einer Energie von 1,2 - 4,5 mJ pro Puls durchgeführt; die durchschnittliche eingestrahlte Gesamtenergie pro Auge betrug 90 mJ.

2.3. Statistische Methode

Die Auswertung der Daten erfolgte am Institut für Medizinische Statistik und am Rechenzentrum der Medizinischen Fakultät-Klinikum Großhadern.

Verwendet wurden dabei die Statistikprogramme der University of California. Zur Berechnung der Mehrfeldertafel und des χ^2 wurde das Programm 4 F und zur Berechnung der Mittelwerte das Programm 7 D verwendet. Die Ergebnisse werden durch Tabellen und Grafiken dargestellt.

3. ERGEBNISSE

3.1. Zusammensetzung des Patientengutes -----

Die Gesamtzahl der untersuchten Patienten betrug 305. Bei 170 Patienten wurde eine Iridektomie, bei 99 eine Nachstarmembrandurchtrennung durchgeführt.

22 Patienten wurden beidseitig iridektomiert und 9 Patienten erhielten eine beidseitige Nachstarmembrandurchtrennung. Somit betrug die Gesamtzahl der ausgewerteten Iridektomien und Nachstarmembrandurchtrennungen 300.

Außerdem wurden noch 23 vordere Kapsulotomien (vor extrakapsulären Cataractextraction, die dann noch am selben Tag vorgenommen wurde) und 5 andere Eingriffe (2malig Iriszyste und 3malig Glaskörperstrangdurchtrennung) durchgeführt.

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick:

Tabelle 1: Verteilung der Eingriffe im Untersuchungsgut

	einseitig	beidseitig	gesamt
Iridektomien	148	22	192
Nachstarmembran- durchtrennungen	90	9	108
vordere Kapsulotomien	23	-	23
andere	5	-	5
gesamt	266	31	328

Wie schon erwähnt, werden in dieser Arbeit nur die Iridektomien und die Nachstarmembrandurchtrennungen ausgewertet.

Von den 192 Iridektomien wurden 107 bei Frauen vorgenommen (94 einseitig und 13 beidseitig).

Von den 108 Nachstarmembrandurchtrennungen wurden 40 bei Frauen (36 einseitig und 4 beidseitig) und 59 bei Männern (54 einseitig und 5 beidseitig) durchgeführt.

Die Tabellen 2 und 3 zeigen die Geschlechtsverteilung bei den Iridektomien und bei den Nachstarmembrandurchtrennungen:

Tabelle 2: Geschlechtsverteilung bei den Iridektonomien

	Männer	Frauen	gesamt
einseitig	54	94	148
beidseitig	9	13	22
gesamt	63	107	170

Tabelle 3: Geschlechtsverteilung bei Nachstarmembrandurchtrennungen

	Männer	Frauen	gesamt
einseitig	54	36	90
beidseitig	5	4	9
gesamt	59	40	99

Zum Zeitpunkt der Operation war bei den Iridektomien der jüngste Patient 41 Jahre alt, der älteste 87 Jahre alt. Das Durchschnittsalter betrug 70 Jahre.

Das Durchschnittsalter der Männer lag mit 69 Jahren etwas niedriger als das der Frauen mit 72 Jahren.

Bei den Nachstarmembrandurchtrennungen war der jüngste Patient 17 Jahre, der älteste 95 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der Männer lag bei 68 Jahren, das der Frauen bei 74 Jahren.

141 von den 192 Iridektomien wurden vor der Operation nicht speziell prämediziert. Die übrigen 51 erhielten vor und nach dem Lasereingriff lokal Indometacin Tropfen um den prophylaktischen Wert bezüglich einer Augendrucksteigerung zu untersuchen.

Von den 108 Nachstarmembrandurchtrennungen wurden 85 nicht speziell prämediziert, 23 Patienten erhielten Indometacin Medikation.

Die Verteilung der insgesamt untersuchten Fälle hinsichtlich der erhaltenen Medikation ist der Tabelle 4 zu entnehmen:

Tabelle 4: Verteilung der Fälle mit und ohne Indometacintherapie

	mit Indometacin	ohne Indometacin	gesamt
Iridektomien	51	141	192
Nachstarmembran- durchtrennungen	23	85	108
gesamt	74	226	300

3.2. Vorerkrankungen

3.2.1. Iridektomien

.....

Bei der Auswertung der Vorerkrankungen wurden alle okulären Krankheiten in unserem Untersuchungsgut erfaßt. Bestimmten Krankheiten wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, zum einen weil sie häufiger auftraten, zum anderen weil sie am ehesten einen Einfluß auf das postoperative Druckverhalten haben konnten.

Untersucht wurden: Glaukom, Entzündungszustände, Cataract, perforierende Verletzungen und Erkrankungen des Augenhintergrundes.

Glaukom

Die verschiedenen Arten von Glaukom wurden durch präoperative Tensionswerte über 21 mmHg und durch Spaltlampenbefund gonioskopisch definiert.

Von den 192 Augen, die iridektomiert wurden, zeigten 84 (43,4 %) Glaukoma chronikum simplex, 91 (47,3 %) Engwinkelglaukom, 13 Augen (6,7 %) Pseudoexfoliationsglaukom und 5 (2,6 %) ein sekundäres Glaukom (2 davon nach rezidivierenden Iridocyclitiden und 3 Neovaskularisationsglaukom). All diese Patienten standen unter drucksenkender Therapie (Pilocarpin, Syncarbin, Timolol, Diamox oder Borocarpin).

Bei einigen Patienten wurde außerdem eine operative Iridektomie (8) oder eine Argonlasertrabekuloplastik (10) präoperativ vorgenommen.

Die Tabelle 5 zeigt eine Auflistung dieser Fälle:

Tabelle 5: Glaukom verschiedener Genese und die präoperative Therapie bei Iridektomien

Glaukom	Therapie			gesamt
	1	2	3	
chronikum simplex	2	7	75	84
Engwinkelglaukom	5	-	86	91
Pseudoexfoliationsglaukom	-	3	9	12
sekundäres Glaukom	1	-	4	5

Therapie 1 = Medikamente und operative Iridektomie
 Therapie 2 = Medikamente und Argonlasert trabekuloplastik
 Therapie 3 = Medikamente

Entzündungszustände

Bei 5 Augen wurden zusätzlich zu dem Glaukom verschiedene Entzündungszustände gefunden, 2 davon hatten bei chronisch rezidivierenden Iridocyclitiden ein sekundäres Glaukom als Folge. Die 2 anderen Augen zeigten eine Heterochromiecyclitis.

Cataract

2 Augen zeigten präoperativ eine Cataracta incipiens, 1 Auge eine Cataracta matura, 2 andere Augen zeigten einen Zustand nach extracapsulärer Cataractextraction.

Perforierende Verletzungen

Von den 192 Iridektomien gab es nur 1 Auge das infolge einer Verletzung eine traumatische Pupillenektomie aufwies.

Erkrankungen des Augenhintergrundes

Es gab insgesamt 15 Augen mit Erkrankungen des Augenhintergrundes. 3 Augen zeigten bei Retinopathia diabetica einen Zustand nach pars plana Vitrektomie und Silikonölauffüllung bei Traktionsablatio. An diesen Augen hatte sich zusätzlich ein Sekundärglaukom entwickelt. 5 andere Patienten zeigten eine Retinopathia diabetica, die mit panretinaler Laserkoagulation behandelt worden war. 7 Augen wiesen in der Vorgeschichte zusätzlich zu der Glaukomdiagnose eine operierte Ablatio retinae auf.

3.2.2. Nachstarmembrandurchtrennungen

Bei der Auswertung der Nachstarmembrandurchtrennungen wurden alle ophthalmologischen Vorerkrankungen zusammengefaßt.

Die Mehrheit der Fälle hatte eine Nachstarmembran Monate oder Jahre nach einer extracapsulären Cataractextraktion entwickelt. Einige Patienten zeigten zugleich mehrere Vorerkrankungen, d. h. es kam zu Überschneidungen.

17 Patienten hatten eine perforierende Verletzung. Von 91 Augen ohne Verletzungen in der Vorgeschichte hatten 36 eine Hinterkammerlinse Typ Sinsky, die übrigen 55 waren aphak. Außer den perforierenden Verletzungen wurden noch folgende Vorerkrankungen untersucht: Glaukom, entzündliche Zustände, Veränderungen der Retina.

Präoperativ bestehendes Glaukom

Von 108 Nachstarmembrandurchtrennungen hatten 12 Augen (11 %) bereits präoperativ ein Glaukom (8 Augen mit Glaukoma chronikum simplex, 1 Auge mit malignem Glaukom, 1 Auge mit Sekundärglaukom nach Contusio bulbi, 1 Auge mit Sekundärglaukom nach rezidivierenden Iridentiden).

Alle diese Patienten standen unter drucksenkender Therapie, außerdem erhielten 2 eine Argonlasertrabekuloplastik und 3 Augen eine operative Iridektomie.

Präoperativ bestehende Entzündungszustände

Bei 8 Augen gab es Entzündungszustände in der Vorgeschichte, 4 von den chronisch rezidivierenden Iridocyclitiden hatten eine Cataracta complicata in Folge.

Bei 1 Auge war nach der chronischen Uveitis ein Sekundärglaukom aufgetreten. 2 andere Augen hatten rezidivierende chronische Iritis bei Verdacht auf Toxoplasmose; bei einem Auge war bei chronischer Keratitis eine Keratoplastik durchgeführt worden.

Präoperativ bestehende Erkrankungen des Augenhintergrundes

In unserem Untersuchungsgut fanden wir 2 Patienten, die eine Ablatio retinae zeigten, davon einer nach perforierender Verletzung. Beide Augen wurden operiert.

Präoperativ bestehende perforierende Verletzungen

Bei 17 Augen gab es in der Vorgeschichte eine perforierende Verletzung mit Schädigung von Hornhaut, Iris und Linse. Bei einem Fall hatte sich zusätzlich eine Ablatio retinae entwickelt, bei einem anderen eine Opticusatrophie.

3.3. Intraoperative Komplikation

Die einzige intraoperative Komplikation, die sowohl bei den Iridektomien als auch bei den Nachstarmembran-durchtrennungen feststellbar war, war eine Irisblutung.

Iridektomien

Von den 141 Iridektomien ohne Indometacin wiesen insgesamt 37 Augen (26 %) bzw. von denen mit Indometacin (51) 3 Augen (5,8 %) eine Irisblutung auf.

Nachstarmembrandurchtrennungen

Eine Irisblutung ist insgesamt bei 9 Behandlungen vorgekommen, davon 6 bei Augen ohne bzw. 3 bei Augen mit Indometacin.

3.4. Postoperatives Druckverhalten

Um das postoperative Druckverhalten beurteilen zu können, wurde der Augeninnendruck regelmäßig bei allen Patienten 1 1/2, 3 und 4 1/2 Stunden nach dem Eingriff bzw. am ersten und zweiten postoperativen Tag gemessen. Bei länger andauernden erhöhten Tensiowerten fand die Messung bis zur Druckregulierung statt. Als Obergrenze für den Augeninnendruck wurde der Wert von 21 mmHg angenommen. Von den drei in den ersten 4,1/2 postoperativen Stunden gemessenen Werten wurde jeweils der höchste zur Auswertung verwendet.

Um einen Zusammenhang zwischen verschiedenen Ursachen, die zu einer Druckerhöhung führen könnten und dem postoperativen Druck beurteilen zu können, wurde die Höhe der Differenz zwischen der präoperativen Ausgangstensio und der postoperativen nach 4 1/2 Stunden, am ersten und zweiten Tag in Betracht gezogen. Dabei wurden postoperative Drucksteigerungen um 5 bis über 10 mmHg bzw. Drucksenkungen (< 0 mmHg) analysiert.

Ferner wurde der postoperative Druckverlauf hinsichtlich der verschiedenen Kriterien die eine eventuelle postoperative Tensioerhöhung zur Folge haben könnten (wie z. B. präoperative Ausgangstensio, Vorerkrankungen, intraoperative Komplikationen, verwendete Energie, Vorhandensein einer Intraocularlinse, erhalten Medikation) untersucht.

3.4.1. Einfluß der Indometacintherapie auf das postoperative Druckverhalten

Um eine eventuelle drucksenkende Wirkung der Indometacinbehandlung nachweisen zu können, wurde der postoperative Druckverlauf der Augen mit bzw. ohne Indometacin vergleichend untersucht.

Iridektomien

Der durchschnittliche postoperative Augeninnendruckverlauf bei Iridektomien mit bzw. ohne Indometacin ist der folgenden Abbildung 6 zu entnehmen.

Sowohl die medizierten als auch die nicht speziell behandelten Augen wiesen einen ähnlichen postoperativen Druckverlauf auf. Innerhalb der ersten 4 1/2 Stunden erhöhte sich der Augeninnendruck um durchschnittlich 4 bis 5 mmHg, um im Verlauf der ersten beiden postoperativen Tage sich erneut dem Normbereich anzunähern.

Die postoperative Drucksenkung (< 0 mmHg) oder Erhöhung (von 5 bis zu über 10 mmHg) nach 4 1/2 Stunden, aufgeteilt nach dem präoperativen Druck bei Augen mit bzw. ohne Indometacin zeigt die Tabelle 7:

DURCHSCHNITTLICHER AUGENINNENDRUCK

IRIDEKTOMIE

n = 192

MIT INDOMETACIN

 n = 141

OHNE INDOMETACIN

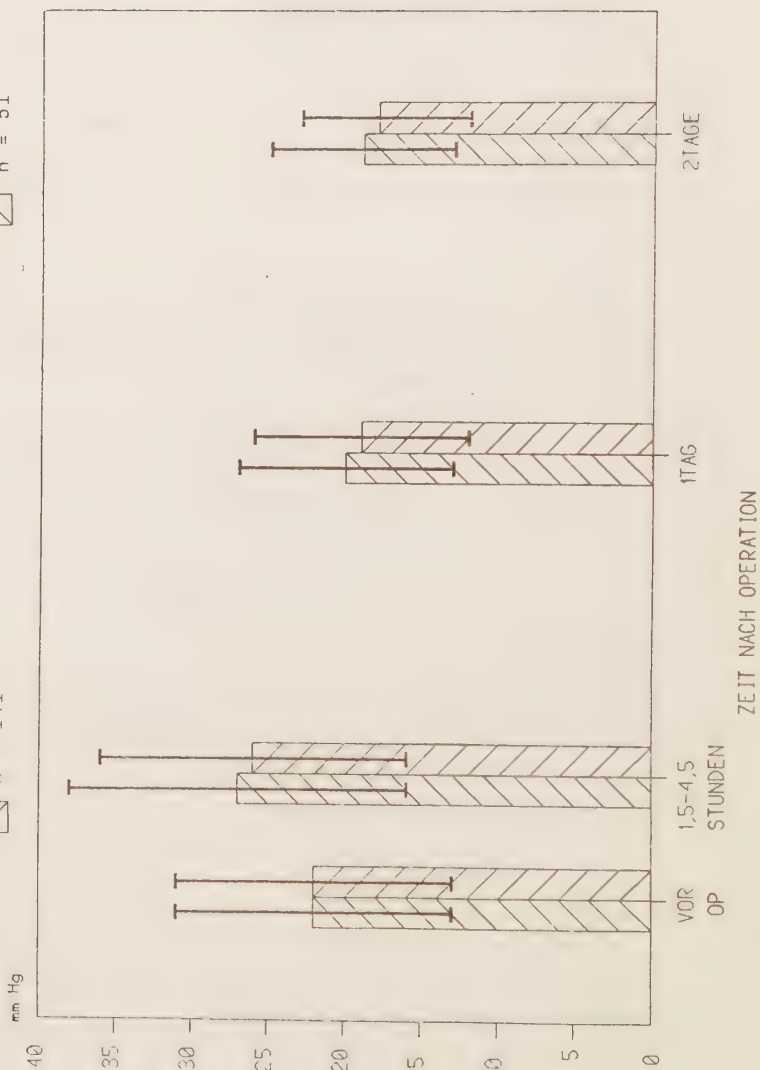
 n = 51


Tabelle 7: Vergleich der postoperativen Druckänderung für Patienten mit und ohne Indometacin, aufgeteilt nach dem präoperativen Druck bei Iridektomien innerhalb der ersten 4 1/2 Stunden

Druckdifferenz in mmHg (ΔT)	präoperativ < 21 mmHg		präoperativ > 21 mmHg	
	mit Indometacin	ohne Indometacin	mit Indometacin	ohne Indometacin
$\Delta T > 10$	9 (30 %)	28 (33,7 %)	3 (14,3 %)	14 (24,1 %)
$\Delta T 6 - 10$	8 (26,7 %)	13 (15,7 %)	2 (9,5 %)	4 (6,9 %)
$\Delta T 1 - 5$	6 (20 %)	29 (34,9 %)	7 (33,3 %)	17 (29,3 %)
$\Delta T \leq 0$	7 (23,3 %)	13 (15,7 %)	9 (42,9 %)	23 (39,7 %)
gesamt	30 (100 %)	83 (100 %)	21 (100 %)	58 (100 %)

p = 0,1380

Bei präoperativer Ausgangstensio unter 21 mmHg sank zwar der postoperative Druck bei Augen mit Indometacin in einem gering höheren Prozentsatz (23,3 %) als bei solchen ohne Indometacin (15,7 %), andererseits aber stieg der Druck um 6 bis 10 mmHg bei 26,7 % der mit Indometacin behandelten Fälle, bei den nicht medizierten nur bei 15,7 %.

Statistisch waren diese Unterschiede nicht signifikant ($p = 0,1380$).

Nachstarmembrandurchtrennungen

Betrachtet man den durchschnittlichen Augeninnendruckverlauf bei Nachstarmembrandurchtrennungen mit bzw. ohne Indometacin (Abbildung 8) ergibt sich, daß innerhalb 4 1/2 Stunden der Druck um ca. 3 bis 4 mmHg ansteigt, wobei mit Indometacin behandelte Augen sogar eine Erhöhung von im Mittel 7 mmHg aufwiesen. Bis zum ersten bzw. zweiten postoperativen Tag näherten sich die postoperativen Durchschnittswerte dem Normbereich an. Eine vergleichende Darstellung der postoperativen Druckanstiege und -senkungen nach 4 1/2 Stunden bei Nachstarmembrandurchtrennungen mit bzw. ohne Indometacin, aufgeteilt nach dem präoperativen Druck, zeigt die Tabelle 9:

Eine Drucksteigerung oder -senkung trat in einem ungefähr gleich hohen Ausmaß sowohl bei Augen die kein bzw. als auch bei solchen die Indometacin erhielten auf. Die Differenzen waren statistisch nicht signifikant ($p = 0,3237$).

DURCHSCHNITTLICHER AUGENINNENDRUCK NACH STARMEHRANDDURCHTRENNUNG

n = 108

MIT INDOMETACIN

 n = 85

OHNE INDOMETACIN

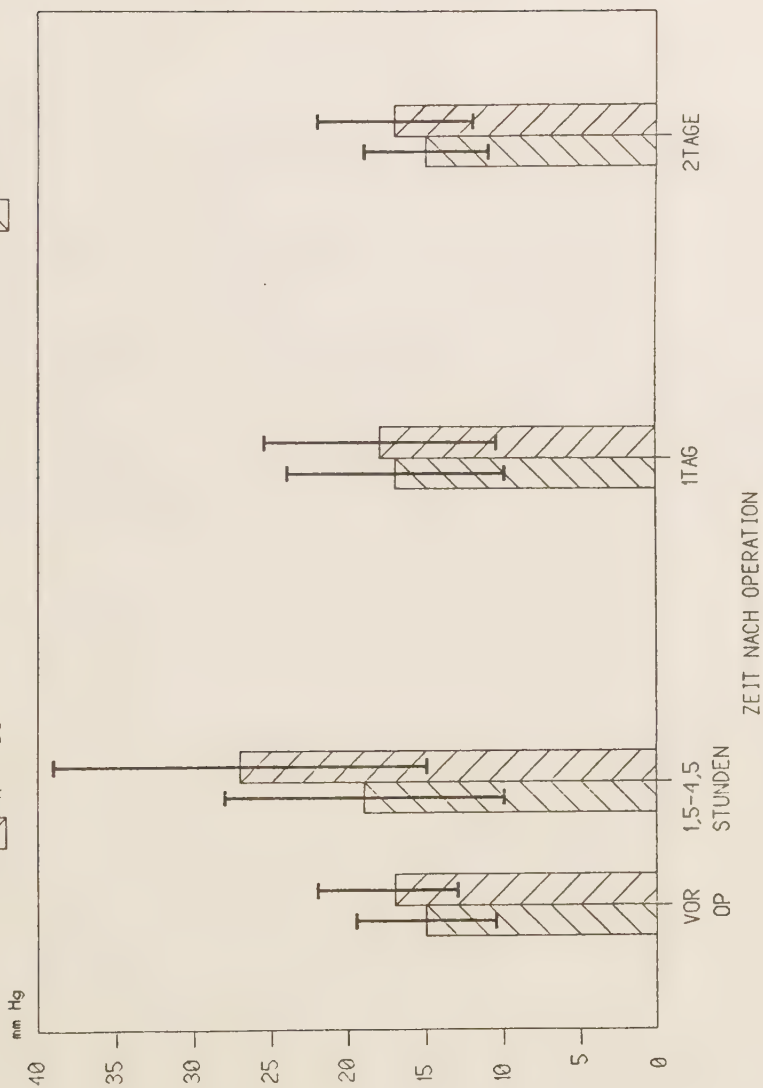
 n = 23


Tabelle 9: Vergleich der postoperativen Druckänderung für Patienten mit und ohne Indometacin, aufgeteilt nach dem präoperativen Druck bei Nachstarmembrandurchtrennungen innerhalb der ersten 4 1/2 Std.

Druckdifferenz in mmHg (ΔT)	präoperativ < 21 mmHg		präoperativ > 21 mmHg	
	mit Indometacin	ohne Indometacin	mit Indometacin	ohne Indometacin
$\Delta T > 10$	11 (52,4 %)	12 (15,2 %)	0 (0 %)	3 (50 %)
$\Delta T 6 - 10$	3 (14,3 %)	17 (21,5 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
$\Delta T 1 - 5$	4 (19 %)	36 (45,6 %)	1 (50 %)	1 (16,7 %)
$\Delta T \leq 0$	3 (14,3 %)	14 (17,7 %)	1 (50 %)	2 (33,3 %)
gesamt	21 (100 %)	79 (100 %)	2 (100 %)	6 (100 %)

p = 0,3237

3.4.2. Postoperatives Druckverhalten in Korrelation
.....
zum präoperativen Ausgangsdruck
.....

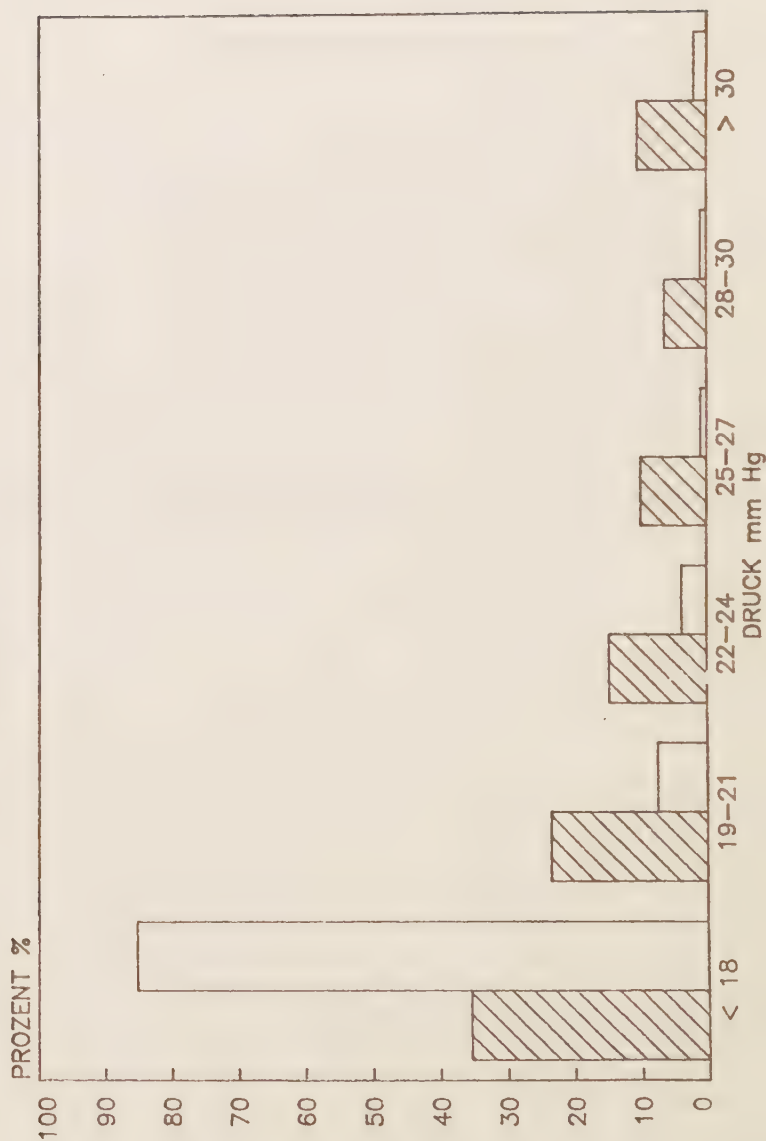
Bei allen untersuchten Fällen (192 Iridektomien und 108 Nachstarmembrandurchtrennungen) lag der mittlere präoperative Druck bei 19,7 mmHg, wobei der niedrigste Wert 4 mmHg, der höchste 70 mmHg betrug.

Der mittlere Augeninnendruck bis zu 4 1/2 Stunden nach der Operation betrug 25 mmHg (mit Werten zwischen 4 bis 66 mmHg), am ersten postoperativen Tag lag der Durchschnittsdruck bei 19 mmHg (von 6 bis 60 mmHg) und am zweiten postoperativen Tag bei 18 mmHg (von 6 bis 40 mmHg).

Eine vergleichende Darstellung des präoperativen Druckes bei Iridektomien und Nachstarmembrandurchtrennungen gibt die Abbildung 10:

VERTEILUNG DES AUGENINNENDRUCKES
VOR OPERATION
IRIDEKTOMIE
MEMBRANDURCH
TRENNUNG

Abb. 10



Iridektomien

Eine postoperative Tendenz zur Drucksteigerung zeigte sich nach ca. einer Stunde, um durchschnittlich nach drei Stunden den maximalen Wert zu erreichen. Eine Annäherung zum Ausgangswert verzeichnete sich nach 4 1/2 Stunden.

Der mittlere präoperative Druck betrug bei den Iridektomien 22 mmHg (mit Werten zwischen 10 bis 70 mmHg). Von den 192 Iridektomien zeigten präoperativ 113 Augen (58,9 %) einen Druck unter bzw. 79 Augen (41,1 %) einen Druck über 21 mmHg.

Der mittlere postoperative Druck betrug 4 1/2 Stunden nach dem Eingriff 27 mmHg, am ersten Tag 20 mmHg und am zweiten Tag 19 mmHg.

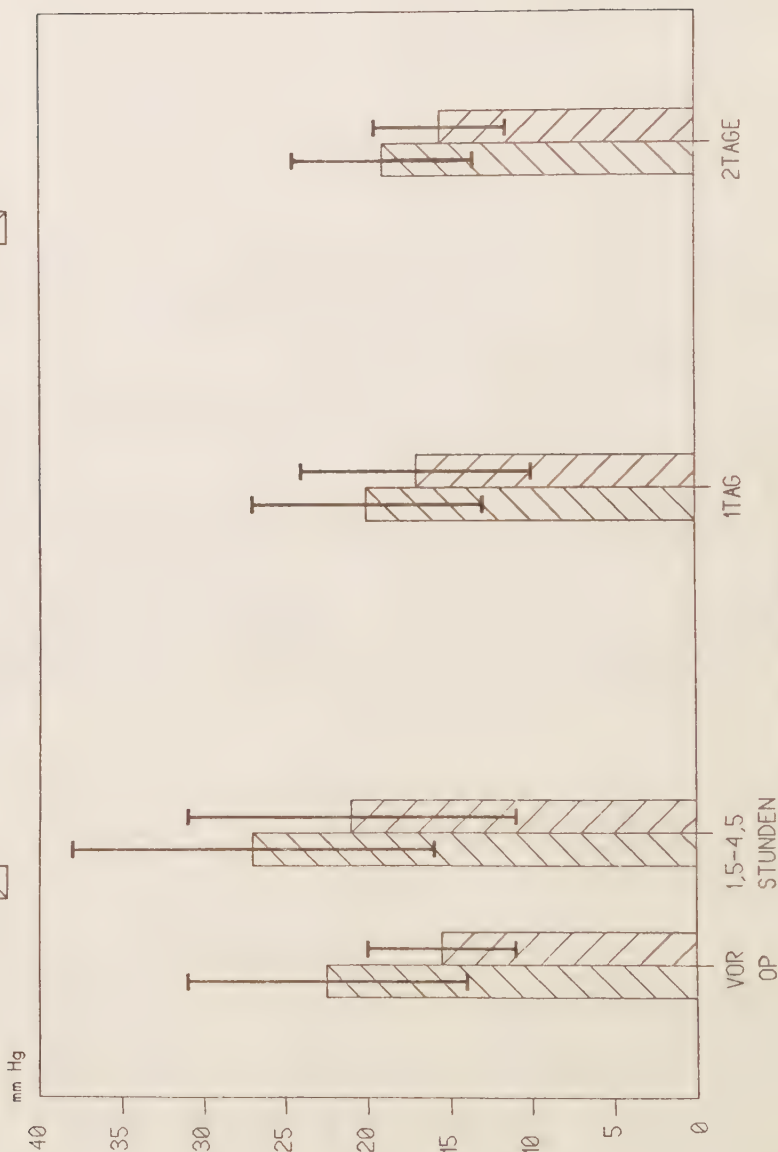
In der folgenden Abbildung 11 wird der durchschnittliche postoperative Augeninnendruck aller Iridektomien dargestellt. Es fand innerhalb 4 1/2 Stunden im Mittel ein Anstieg von 4 mmHg statt, um im Verlauf der ersten beiden postoperativen Tage sich erneut dem Normbereich (unterhalb von 21 mmHg) anzunähern.

DURCHSCHNITTLICHER AUGENINNENDRUCK aller Iridektomien und Nachstarmembrandurchtrennungen

Abb 11

NACHSTARMEMBRANDURCHTRENNUNG

IRIDEKTOMIE



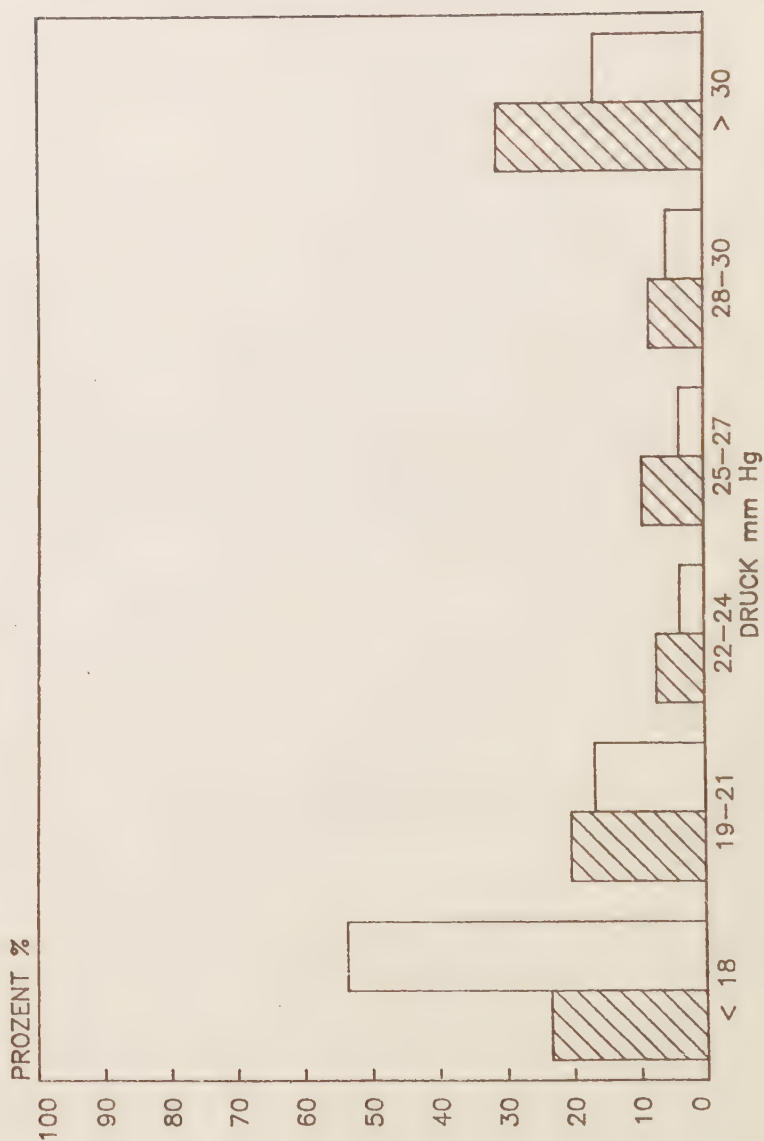
ZEIT NACH OPERATION

Eine Verteilung der postoperativen Druckwerte bei Iridektomien nach verschiedenen Druckbereichen (von 18 bis über 30 mmHg) nach 4 1/2 Stunden, am ersten und zweiten postoperativen Tag zeigt die Abbildung 12.

Von den 192 Iridektomien hatten 4 1/2 Stunden postoperativ 84 Augen (44 %) eine Tensio unter bzw. 108 Augen (56 %) über 21 mmHg. Im Gegensatz dazu war am ersten postoperativen Tag der Druck bei 77 % und am zweiten postoperativen Tag bei 85 % unter 21 mmHg gesunken. Dies deutet auf eine rasche Normalisierung und teilweise Rückkehr zum Ausgangsdruck hin. Wiesen 4 1/2 Stunden nach dem operativen Eingriff 31 % des Untersuchungsgutes Tensioerhöhung über 30 mmHg auf, ließ sich dieser Befund am zweiten postoperativen Tag mit 4,7 % in erheblich geringerem Umfang objektivieren.

VERTEILUNG DES AUGENINNENDRUCKES 4,5 STUNDEN NACH OPERATION MEMBRANDURCH TRENNUING

IRIDEKTOMIE

MEMBRANDURCH
TRENNUING

VERTEILUNG DES AUGENINNENDRUCKES 1 TAG NACH OPERATION IRIDEKTOMIE

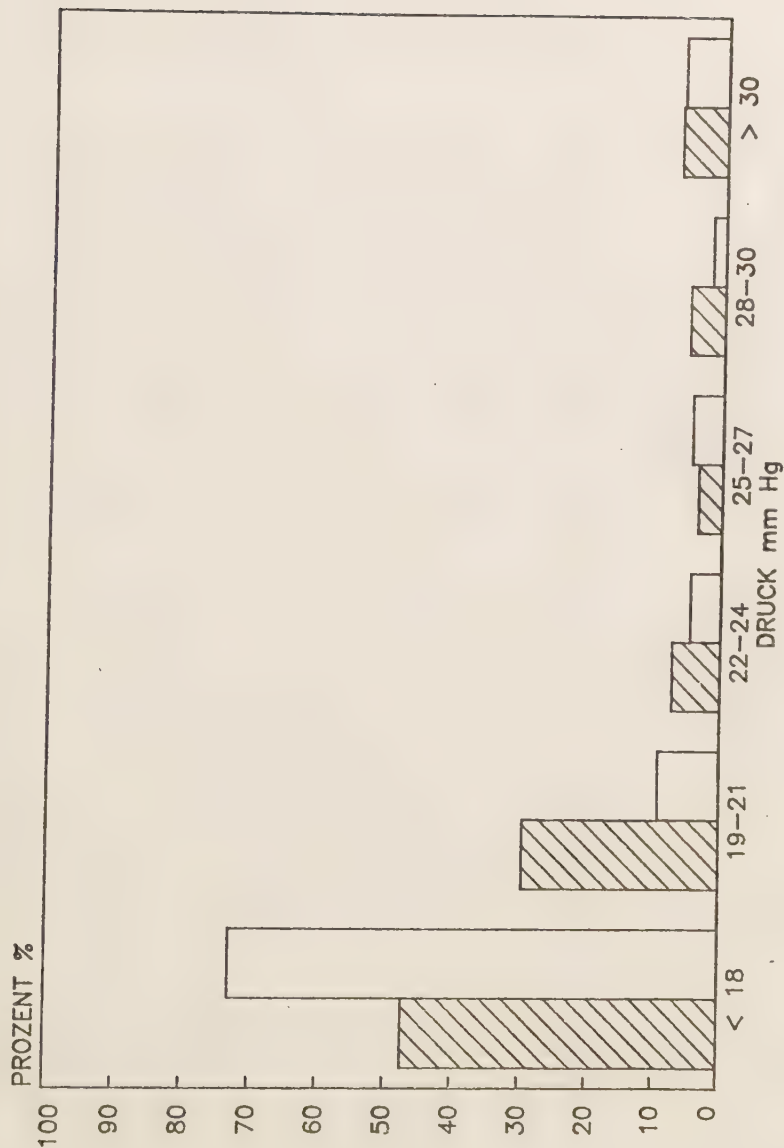
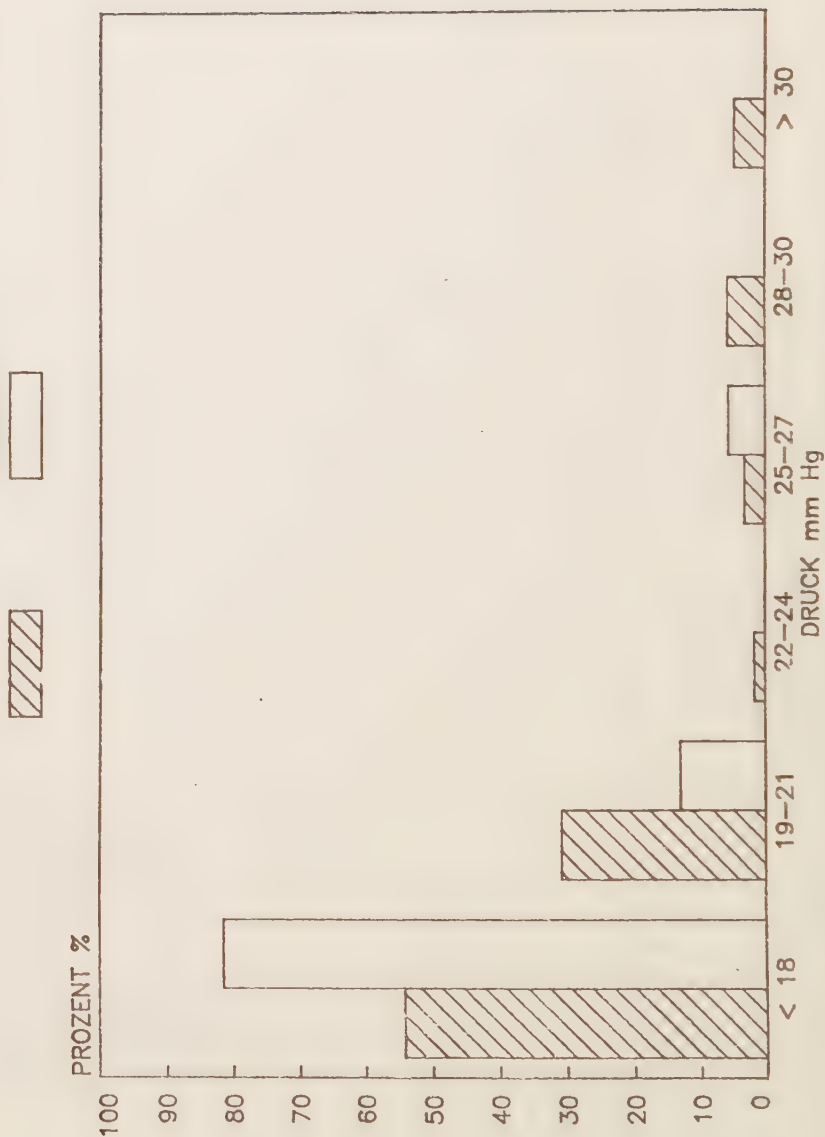
MEMBRANDURCH
TRENNUNG

Abb. 12 VERTEILUNG DES AUGENINNENDRUCKES
2 TAGE NACH OPERATION
IRIDEKTOMIE MEMBRANDURCH
TRENNUNG



Einen vergleichenden durchschnittlichen Augeninnen-druckverlauf bei Iridektomien mit präoperativem Druck unter bzw. über 21 mmHg zeigt die folgende Abbildung 13.

Bei den Augen, die bereits präoperativ einen Druck über 21 mmHg hatten, stieg der Druck nach 4 1/2 Stunden fast überhaupt nicht an, bei den anderen erhöhte er sich steil (Tensiodifferenz von 7 mmHg). Bis zum ersten bzw. zweiten postoperativen Tag sank der Druck progressiv, wobei er aber bei Augen mit Ausgangsdruck über 21 mmHg über dem Wert des präoperativen Druckes blieb.

Bei Augen mit Ausgangstensio unter 21 mmHg sank der Druck bis zum zweiten postoperativen Tag auf die präoperativen Werte.

Fälle mit erhöhten postoperativen Druckwerten länger als 2 Tage:

Es handelt sich um 17 Augen (9,3 %) bei denen der Druck meist 3 bis 4 Tage, bei einigen aber bis zu 6 bis 12 Tagen erhöht blieb.

11 Augen hatten ein Engwinkelglaukom, das bereits zu mehreren Druckspitzen Anlaß gegeben hatte; bei 5 von ihnen wurde eine operative Iridektomie durchgeführt, 3 andere wiesen noch zusätzliche Vorerkrankungen auf. Bei 4 Augen handelte es sich um ein Glaukom chronikum simplex, das bereits mit Argonlasertrabekuloplastik behandelt wurde. Bei 2 weiteren lag ein Pseudoexfoliationsglaukom zu Grunde, ebenfalls nach Argonlasertrabekuloplastik.

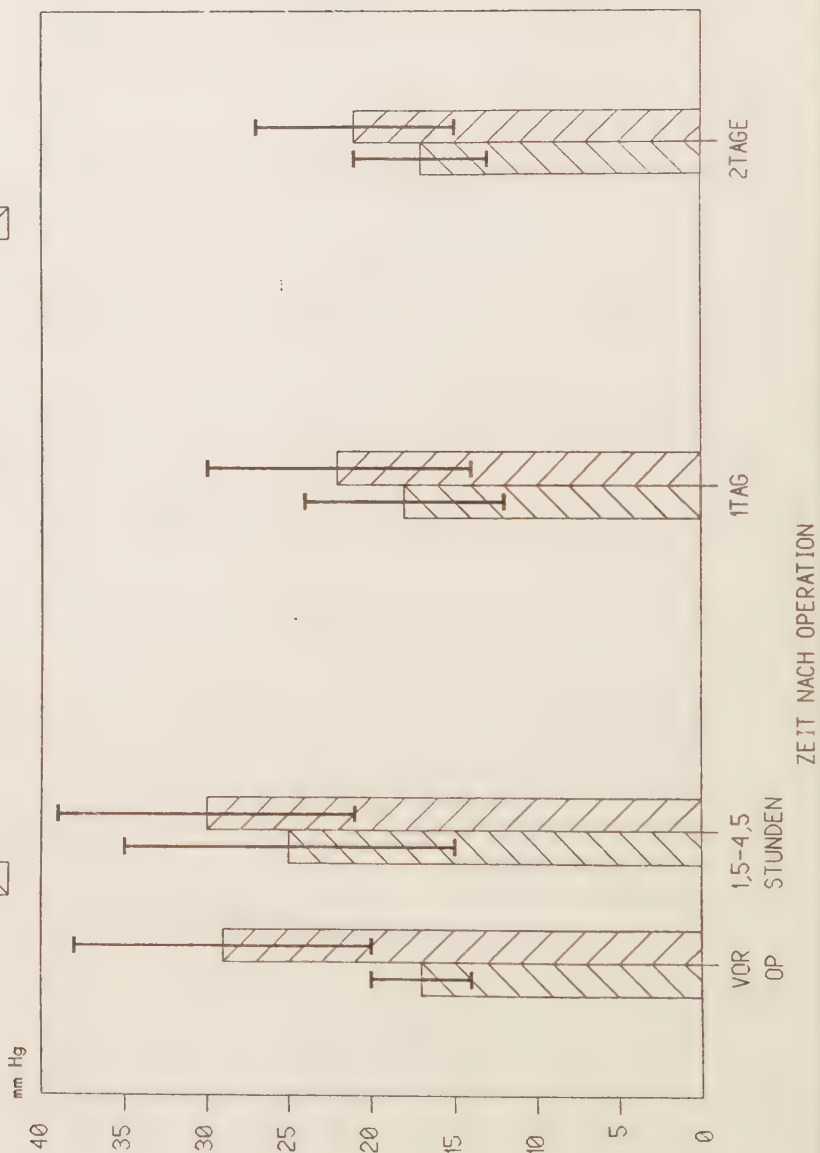
DURCHSCHNITTLICHER AUGENINNENDRUCK

Abb 13

aller Iridektomien
aufgeschlüsselt nach dem
präoperativen Druck

≤ 21 mm Hg
VOR OP

> 21 mm Hg
VOR OP



Einen Überblick über die postoperativen Druckveränderungen (von 0 bis über 10 mmHg) in Korrelation zum präoperativen Ausgangsdruck nach 4 1/2 Stunden, am ersten und am zweiten postoperativen Tag gibt die Tabelle 14:

Eine postoperative Zunahme des Augeninnendruckes ließ sich in einem signifikant höheren Umfang feststellen bei Tensiwerten, die präoperativ unterhalb von 21 mmHg angesiedelt waren. So zeigt sich, daß eine postoperative Drucksteigerung um mehr als 5 mmHg mit 82,3 % in einem statistisch signifikant höheren Prozentsatz ($p < 0,01$) bei Augen mit präoperativen Tensio unter 21 mmHg auftrat, während bei Ausgangsdruckwerten über 21 mmHg dieser Druckanstieg in 59,5 % festgestellt wurde.

In gleicher Weise signifikant höher lag der Anteil der Fälle mit postoperativ gesunkenem Druck bei Ausgangsdruckwerten über 21 mmHg (40,5 %) als bei solchen unter diesem Wert (17,7 %).

Am ersten postoperativen Tag bestand mit 49,6 % eine Druckerhöhung signifikant höher als Ausgangsdruckwerten unter 21 mmHg, während bei solchen über 21 mmHg ein Druckanstieg bei 25,3 % gefunden wurde.

Im Gegensatz zu den 4 1/2 postoperativen Stunden betrug am ersten Tag der Anteil der Drucksenkungen bei Ausgangsdruckwerten über 21 mmHg bereits 74,7 % bzw. bei Ausgangstensio unter 21 mmHg 50,4 %. Am zweiten postoperativen Tag ließ sich ein ähnliches Verhalten des Druckes feststellen. Es wurde hier auch eine steigende Tendenz zur Rückkehr auf normale Druckwerte nachgewiesen, der Anteil der Drucksenkungen betrug bei Ausgangsdruckwerten unter 21 mmHg 52 % bzw. bei solchen über 21 mmHg bereits 81 % .

Tabelle 14: Postoperative Druckänderungen zum Ausgangsdruck
nach 4 1/2 Stunden bei Iridektomien

Druckdifferenz in mmHg (ΔT)	T präoperativ < 21 mmHg	T präoperativ > 21 mmHg	gesamt
$\Delta T > 10$	37 32,7 %	17 21,5 %	54 28,1 %
$\Delta T 6 - 10$	21 18,6 %	6 7,6 %	27 14,1 %
$\Delta T 1 - 5$	35 31 %	24 30,4 %	59 30,7 %
$\Delta T \leq 0$	20 17,7 %	32 40,5 %	52 27,1 %
gesamt	113 100 %	79 100 %	192 100 %

p = 0,0018

Tabelle 14: Postoperative Druckänderungen zum Ausgangswert
am ersten postoperativen Tag bei Iridektomien

Druckdifferenz in mmHg (ΔT)	T präoperativ < 21 mmHg	T präoperativ > 21 mmHg	gesamt
$\Delta T > 10$	7 6,2 %	1 1,3 %	8 4,2 %
$\Delta T 6 - 10$	9 8 %	4 5,1 %	13 6,8 %
$\Delta T 1 - 5$	40 35,4 %	15 19 %	55 28,6 %
$\Delta T \leq 0$	57 50,4 %	59 74,7 %	116 60,4 %
gesamt	113 100 %	79 100 %	192 100 %

p = 0,0068

Tabelle 14: Postoperative Druckänderungen zum Ausgangswert
am zweiten postoperativen Tag bei Iridektomien

Druckdifferenz in mmHg (ΔT)	T präoperativ < 21 mmHg	T präoperativ > 21 mmHg	gesamt
$\Delta T > 10$	3 2,7 %	1 1,3 %	4 2,1 %
$\Delta T 6 - 10$	11 9,7 %	3 3,8 %	14 7,3 %
$\Delta T 1 - 5$	40 35,4 %	11 13,9 %	51 26,6 %
$\Delta T \leq 0$	59 52,2 %	64 81 %	123 64,1 %
gesamt	113 100 %	79 100 %	192 100 %

p = 0,0008

Nachstarmembrandurchtrennungen

Der mittlere präoperative Druck bei den Nachstarmembrandurchtrennungen lag mit 15,2 mmHg etwas niedriger als bei den Iridektomien, wobei der Druck zwischen 4 und 38 mmHg variierte. Von den 108 Nachstarmembrandurchtrennungen wiesen 100 (92,6 %) eine präoperative Tensio unter bzw. 8 (7,4 %) eine Tensio über 21 mmHg auf.

Eine vergleichende Darstellung der präoperativen Druckwerte bei Nachstarmembrandurchtrennungen und Iridektomien wiedergibt die Abbildung 10.

Der mittlere postoperative Druck betrug nach 4 1/2 Stunden 21,4 mmHg, am ersten postoperativen Tag 17,2 mmHg und am zweiten Tag 15,5 mmHg.

Die Abbildung 11 stellt den durchschnittlichen postoperativen Druckverlauf dar.

Wie bereits bei den Iridektomien beschrieben wurde (Seite 35), fand nach 4 1/2 Stunden auch bei den Nachstarmembrandurchtrennungen ein mittlerer postoperativer Druckanstieg von 5 mmHg statt, um dann bis zum zweiten postoperativen Tag den Wert des Ausgangsdruckes zu erreichen.

Eine Verteilung der postoperativen Druckwerte bei Nachstarmembrandurchtrennungen nach verschiedenen Druckbereichen nach 4 1/2 Stunden, am ersten und zweiten postoperativen Tag gibt die Abbildung 12.

Von den 108 Nachstarmembrandurchtrennungen hatten 76 Augen (70 %) einen Druck unter bzw. 32 Augen (30 %) einen Druck über 21 mmHg.

Im Gegensatz dazu war am ersten postoperativen Tag die Tensio bei 82 % und am zweiten postoperativen Tag bereits bei 94,5 % unter 21 mmHg gesunken. Während nach 4 1/2 Stunden noch 7,4 % eine Tensio über 40 mmHg bzw. 1,9 % eine Tensio über 50 mmHg aufwiesen, erfolgte bis

zum zweiten postoperativen Tag eine Rückkehr auf die Ausgangsdruckwerte. Fand nach 4 1/2 Stunden eine Drucksteigerung über 30 mmHg bei 16,7 % statt, ließ sich dieser Befund am ersten postoperativen Tag nur noch bei 6,5 % bzw. am zweiten postoperativen Tag bei keinem Fall mehr feststellen.

Den durchschnittlichen postoperativen Druckverlauf bei Nachstarmembrandurchtrennungen in Korrelation zum präoperativen Druck beschreibt die Abbildung 15.

Sowohl bei präoperativen Tensiowerten unter als auch bei solchen über 21 mmHg fand nach 4 1/2 Stunden eine Drucksteigerung von durchschnittlich 2 bis 3 mmHg statt, wobei bei präoperativen Druckwerten unter 21 mmHg der Anstieg ausgeprägter war. Bis zum zweiten postoperativen Tag erfolgte dann eine Rückkehr auf die Ausgangsdruckwerte bzw. darunter.

Fälle mit länger als zwei Tage erhöhten Druckwerten: Es handelte sich um 4 Augen (3,7 %) mit Vorerkrankungen wie zweimalig bereits operativ behandeltes Glaukom (1 Auge mit Rubeosis Iridis und 1 Auge mit Venenastthrombose). 2 andere Augen wiesen einen Zustand nach perforierender Verletzung auf. Bei diesen Fällen lag der Druck bereits präoperativ über 21 mmHg. In 2 Fällen wurde dann ein druckregulierender Eingriff vorgenommen.

Einen Überblick über die postoperativen Druckveränderungen (von 0 bis über 10 mmHg) in Korrelation zum präoperativen Druck nach 4 1/2 Stunden, am ersten und am zweiten postoperativen Tag gibt die Tabelle 16.

Wie bereits bei den Iridektomien festgestellt wurde (Seite 43), ließ sich auch bei den Nachstarmembrandurchtrennungen eine postoperative Zunahme des

Augeninnendruckes bei Ausgangsdruckwerten unter 21 mmHg objektivieren, ohne aber statistisch Signifikanz zu erlangen. Hierzu muß betont werden, daß der Anteil der Fälle mit präoperativem Druck über 21 mmHg sehr gering war (7,4 %).

Eine postoperative Tensioerhöhung fand meistens im Bereich von 0 bis 5 mmHg statt.

Eine postoperative Senkung des Augeninnendruckes trat nach 4 1/2 Stunden bei präoperativen Druckwerten unter 21 mmHg bei 17 %, bei solchen über 21 mmHg bei 37,5 % ein. Am ersten postoperativen Tag betrug der Anteil der Drucksenkungen bei präoperativen Tensiowerten unter 21 mmHg bereits 27 % bzw. bei solchen über 21 mmHg 62,5 %. Bis zum zweiten postoperativen Tag sank der Druck bei 29 % der Ausgangsdruckwerten unter 21 mmHg bzw. bei 87,5 % der präoperativen Druckwerten über 21 mmHg.

DURCHSCHNITTLICHER AUGENINNENDRUCK

aller Nachstarmembrandurchtrennungen

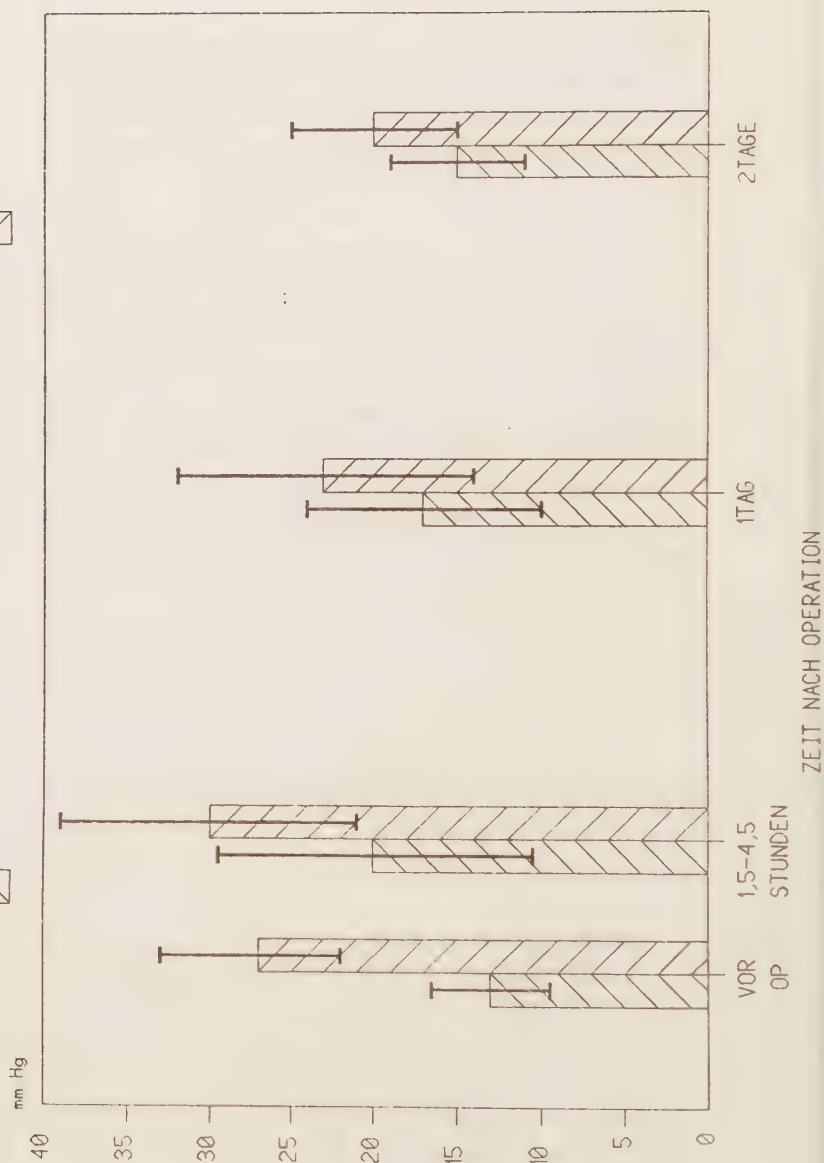
aufgeschlüsselt nach dem
präoperativen Druck< 21 mm Hg
VOR OP> 21 mm Hg
VOR OP

Tabelle 16: Postoperative Druckänderungen zum Ausgangsdruck
nach 4 1/2 Stunden bei Nachstarmembrandurchtrennungen

Druckdifferenz in mmHg (ΔT)	T präoperativ < 21 mmHg	T präoperativ > 21 mmHg	gesamt
$\Delta T > 10$	23 23 %	3 37,5 %	26 24,1 %
$\Delta T 6 - 10$	20 20 %	0 0 %	20 18,5 %
$\Delta T 1 - 5$	40 40 %	2 25 %	42 38,9 %
$\Delta T \leq 0$	17 17 %	3 37,5 %	20 18,5 %
gesamt	100 100 %	8 100 %	108 100 %

p = 0,225

Tabelle 16: Postoperative Druckänderungen zum Ausgangswert am ersten Tag bei Nachstarmembrandurchtrennungen

Druckdifferenz in mmHg (ΔT)	T präoperativ < 21 mmHg	T präoperativ > 21 mmHg	gesamt
$\Delta T > 10$	10 10 %	1 12,5 %	11 10,2 %
$\Delta T 6 - 10$	11 11 %	1 12,5 %	12 11,1 %
$\Delta T 1 - 5$	52 52 %	1 12,5 %	53 49,1 %
$\Delta T \leq 0$	27 27 %	5 62,5 %	32 29,6 %
gesamt	100 100 %	8 100 %	108 100 %

$p = 0,1347$

Tabelle 16: Postoperative Druckänderungen zum Ausgangsdruck am zweiten Tag bei Nachstarmembrandurchtrennungen

Druckdifferenz in mmHg (ΔT)	T präoperativ < 21 mmHg	T präoperativ > 21 mmHg	gesamt
$\Delta T > 10$	2 2 %	0 0 %	2 1,9 %
$\Delta T 6 - 10$	11 11 %	0 0 %	11 10,2 %
$\Delta T 1 - 5$	58 58 %	1 12,5 %	59 54,6 %
$\Delta T \leq 0$	29 29 %	7 87,5 %	36 33,3 %
gesamt	100 100 %	8 100 %	108 100 %

p = 0,0095

Iridektomien

Bei 8 Patienten sind nach der Nd:YAG Laseriridektomie eine operative Iridektomie und zum Teil auch andere Eingriffe erforderlich gewesen. Diese waren notwendig um eine Druckdekompensation zu regulieren oder um eine nur durchgängige Laseriridektomie zu vervollständigen.

Fall 1:

Es handelte sich um eine 62jährige Patientin mit Engwinkelglaukom am rechten Auge. Die präoperative Tensio betrug unter drucksenkender Therapie 32 mmHg. Nach der ersten Laseriridektomie lag der Druck nach 4 1/2 Stunden bei 46 mmHg. Am zweiten postoperativen Tag wurde dann eine zweite Laseriridektomie durchgeführt, wobei eine Irisblutung auftrat. Die präoperative Medikation wurde beibehalten, außerdem erhielt die Patientin Diamox i.v. Der Druck stieg jetzt bis 52 mmHg an und blieb noch für 3 Tage hoch. Am vierten Tag wurde dann eine operative Iridektomie vorgenommen, wonach sich der Druck normalisierte.

Fall 2:

Es handelte sich um einen 64jährigen Patienten mit Pseudoexfoliationsglaukom am rechten Auge. Präoperativ lag der Druck bei 16 mmHg. Bei der Laseriridektomie wurde das Ergebnis nur teilweise erreicht. Nach 3 Stunden stieg der Druck auf 58 mmHg an, der Patient erhielt Diamox i.v. Nach Rückgang des Druckes wurde dann am dritten postoperativen Tag eine operative Iridektomie durchgeführt, am siebten postoperativen Tag eine Argonlasertrabekuloplastik vorgenommen. Die Druckwerte lagen dann im Normbereich.

Fall 3:

Es handelte sich um eine 74jährige Patientin mit Zustand nach mehreren Glaukomanfällen bei Engwinkelglaukom am rechten Auge. Der Druck lag unter drucksenkender Therapie bei 30 mmHg (präoperativ). Die Laseriridektomie war nicht ausreichend geöffnet, der Druck stieg am zweiten postoperativen Tag bis 34 mmHg an, die Hornhaut zeigte Epithelödem, die Vorderkammer war flach und wies Sanguisschlieren auf. Der Druck blieb 4 Tage lang bei 36 bis 40 mmHg. Erst 20 Tage später stellte sich die Patientin wieder vor, diesmal mit einem Druck von 50 mmHg. Sie erhielt zusätzlich Diamox i.v. Am selben Tag wurde dann eine operative Iridektomie durchgeführt, die den Druck vorübergehend senkte. 3 Wochen später war dann eine Cryokoagulation erforderlich, wonach sich der Druck wieder normalisierte.

Fall 4:

Es handelte sich um eine 81jährige Patientin mit akutem Glaukom bei engem Kammerwinkel am rechten Auge. Der Druck betrug präoperativ 18 mmHg. Am ersten postoperativen Tag stieg der Druck auf 38 mmHg. Nach einer Drucksenkung von zwei Tagen stieg die Tensio wieder auf 42 mmHg, trotz Diamoxgabe. Am selben Tag wurde eine operative Iridektomie durchgeführt, wonach der Druck wieder im Normbereich lag.

Fall 5:

Es handelte sich um eine Patientin mit Engwinkelglaukom am linken Auge, im Alter von 62 Jahren. Der Druck betrug präoperativ 30 mmHg. Es wurden 2 Iridektomien durchgeführt, beide komplikationslos, das gewünschte

Ergebnis wurde aber nicht vollständig erreicht. Trotz der beibehaltenen Therapie betrug der Druck einige Tage Werte von 30 bis 40 mmHg. Die Patientin wurde zunächst konservativ behandelt, nach einem Monat stellte sie sich erneut mit hohen Druckwerten vor, so daß eine operative Iridektomie durchgeführt wurde.

Fall 6:

Es handelte sich um eine 78jährige Patientin mit mehreren Glaukomanfällen bei Engwinkelglaukom am rechten Auge. Unter drucksenkender Therapie betrug der präoperative Druck 20 mmHg. Nach 1 1/2 Stunden stieg die Tensio auf 28 mmHg an. Unter konservativer Behandlung blieb der Druck im Normbereich. 17 Tage später erlitt die Patientin einen erneuten Glaukomanfall. Um den Druck zu senken wurde einen Monat später eine operative Iridektomie vorgenommen.

Fall 7:

Es handelte sich um eine 69jährige Patientin mit Engwinkelglaukom am rechten Auge. Trotz der medikamentösen Therapie betrug die präoperative Tensio 38 mmHg. Mit dem Laser wurde nur eine sehr kleine Iridektomie erreicht, wonach der Druck am vierten postoperativen Tag noch immer bei 30 mmHg lag. Am fünften postoperativen Tag wurde eine basale Iridektomie durchgeführt. Einen Tag später stieg der Druck auf 46 mmHg an und blieb noch 3 Tage im Bereich zwischen 30 und 40 mmHg. Nach Drucksenkung wurde dann am 12. postoperativen Tag eine Argonlasertrabekuloplastik durchgeführt.

Fall 8:

Es handelte sich um eine 41jährige Patientin mit akutem Glaukom am rechten Auge. Unter drucksenkender Therapie lag der präoperative Druck bei 12 mmHg. Es wurden

zwei Laseriridektomien am gleichen Auge im Abstand von einem Tag durchgeführt. Der Druck lag dabei im Normbereich. Da die Laseriridektomie nicht ausreichend durchgängig erschien, wurde am dritten postoperativen Tag eine operative Iridektomie durchgeführt.

3.4.3. Korrelation Irisblutung - postoperativer Druck- verlauf

Iridektomien

Sowohl bei Augen ohne, als auch bei solchen mit intraoperativer Irisblutung nahm der postoperative Druck den selben Verlauf wie dies bisher beschrieben wurde und zwar von den ersten 4 1/2 Stunden bis zum zweiten postoperativen Tag trat eine Tendenz zur Drucksenkung bzw. zur Rückkehr zum präoperativen Druck ein.

Es ließ sich zwar bei Augen ohne Irisblutung eine postoperative Tensiosenkung in einem höheren Umfang (27,7 %) als bei solchen mit Irisblutung (24,3 %) feststellen, dieser Unterschied erlangte aber statistisch keine Signifikanz ($p = 0,5149$).

Ebenfalls wiesen Augen mit Irisblutung eine postoperative Zunahme des Augeninnendruckes um mehr als 10 mmHg in einem höheren Prozentsatz (37,8 %) als diejenigen ohne Irisblutung (25,8 %) auf, wiederum aber ohne statistische Signifikanz.

Als eindrucksvolles Beispiel können wir einen Fall mit Engwinkelglaukom nennen, der während der Laseriridektomie eine heftige Irisblutung mit einem

Hyphäma erlitt, das die halbe Vorderkammer ausfüllte - der Druck erhöhte sich postoperativ überhaupt nicht und am ersten postoperativen Tag war die Vorderkammer praktisch sauber.

Die Tabelle 17 beschreibt die postoperativen Druckveränderungen nach 4 1/2 Stunden in Korrelation zur Irisblutung:

Nachstarmembrandurchtrennungen

Betrachtet man den postoperativen Druckverlauf bei Augen ohne und mit intraoperativer Irisblutung bis zum zweiten postoperativen Tag, ergibt sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich eines Einflusses dieser Komplikation auf den Augeninnendruck.

Zwar wiesen nach 4 1/2 Stunden Augen mit Irisblutung Drucksteigerungen um mehr als 10 mmHg in einem höheren Umfang als solche ohne Irisblutung auf, dies hatte aber keine statistische Signifikanz ($p = 0,0845$). Sowohl bei komplikationslosen Eingriffen als auch bei solchen mit Irisblutung erfolgte bis zum zweiten postoperativen Tag eine Drucksenkung, ohne nennenswerte Unterschiede.

Die postoperativen Druckveränderungen nach 4 1/2 Stunden in Korrelation zur Irisblutung bei Nachstarmembrandurchtrennungen zeigt die Tabelle 18:

Tabelle 17: Korrelation Irisblutung - postoperative Druckänderungen, aufgeteilt nach dem präoperativen Druck bei Iridektomien nach 4 1/2 Stunden

Drucksteigerung > 10		Drucksteigerung 6 bis 10		Drucksteigerung 0 bis 5		Drucksenkung	
ohne IB	mit IB	ohne IB	mit IB	ohne IB	mit IB	ohne IB	mit IB
40	14	22	5	50	9	43	9
25,8 %	37,8 %	14,2 %	13,5 %	32,3 %	24,3 %	27,7 %	26,3 %

p = 0,5149

Tabelle 18: Postoperative Druckänderungen in Korrelation zur Iris-
blutung, aufgeteilt nach dem präoperativen Druck bei
Nachstarmembrandurchtrennungen nach 4 1/2 Stunden

Drucksteige- rung > 10		Drucksteige- rung 6 bis 10		Drucksteige- rung 0 bis 5		Drucksenkung	
ohne IB	mit IB	ohne IB	mit IB	ohne IB	mit IB	ohne IB	mit IB
21	5	20	0	40	2	18	2
21,2 %	55,6 %	20,2 %	0 %	40,4 %	22,2 %	18,2 %	22,2 %

$p = 0,0845$

3.4.4. Korrelation postoperativer Druckverlauf -
.....
verwendete Energie
.....

Mehrere Autoren sind übereinstimmend zu der Feststellung gelangt, daß die Verwendung hoher Energien bei der Laserbehandlung Anlaß zur Entwicklung erhöhter postoperativer Tensiowerte gab.

In unserem Untersuchungsgut lag die durchschnittlich eingestrahlte Energie bei Iridektomien bei 82 mJ und bei Nachstarmembrandurchtrennungen bei 91 mJ (von 5 bis 576 mJ). Sowohl bei den Iridektomien als auch bei den Nachstarmembrandurchtrennungen ließ sich kein Zusammenhang zwischen der Höhe der eingestrahlten Energie und dem Ausmaß des postoperativen Druckanstieges nachweisen. Bei einigen Augen, bei denen hohe Energien verwendet wurden, stieg der Druck postoperativ massiv an, bei anderen blieb eine vergleichbar hohe Energie ohne Auswirkung auf den Augeninnendruck.

Bei 13,5 % der Iridektomien bzw. bei 28 % der Nachstarmembrandurchtrennungen wurden Energien über 150 mJ verwendet. Zwar traten bei diesen Augen postoperativ Druckerhöhungen bis 5 mmHg in einem höheren Umfang als bei Augen mit Energien unter 150 mJ, dies erlangte aber statistisch keine Signifikanz.

Andererseits aber erfolgten postoperative Tensioanstiege von über 10 mmHg in einem höheren Prozentsatz bei Energien unter 100 mJ als bei solchen über diesem Wert.

Die postoperativen Druckänderungen in Korrelation zur Energie nach 4 1/2 Stunden bei Iridektomien und Nachstarmembrandurchtrennungen zeigen die Tabellen 19 und 20:

Tabelle 19: Postoperative Druckänderungen in Korrelation zur Energie, aufgeteilt nach dem präoperativen Druck bei Iridektomien nach 4 1/2 Stunden

Druckdifferenz in mmHg (ΔT)	Energie in mJ				
	< 50	50 - 100	101 - 150	> 150	gesamt
$\Delta T > 10$	19 22,6 %	13 23,6 %	12 44,4 %	10 38,5 %	54 28,1 %
$\Delta T 6 - 10$	12 14,3 %	7 12,7 %	3 11,1 %	5 19,2 %	27 14,1 %
$\Delta T 1 - 5$	29 34,5 %	17 30,9 %	6 22,2 %	7 26,9 %	59 30,7 %
$\Delta T \leq 0$	24 28,6 %	18 32,7 %	6 22,2 %	4 15,4 %	52 27,1 %
gesamt	84 100 %	58 100 %	27 100 %	26 100 %	192 100 %

p = 0,4377

Tabelle 20: Postoperative Druckänderungen in Korrelation zur Energie, aufgeteilt nach dem präoperativen Druck bei Nachstar-membrandurchtrennungen nach 4 1/2 Stunden

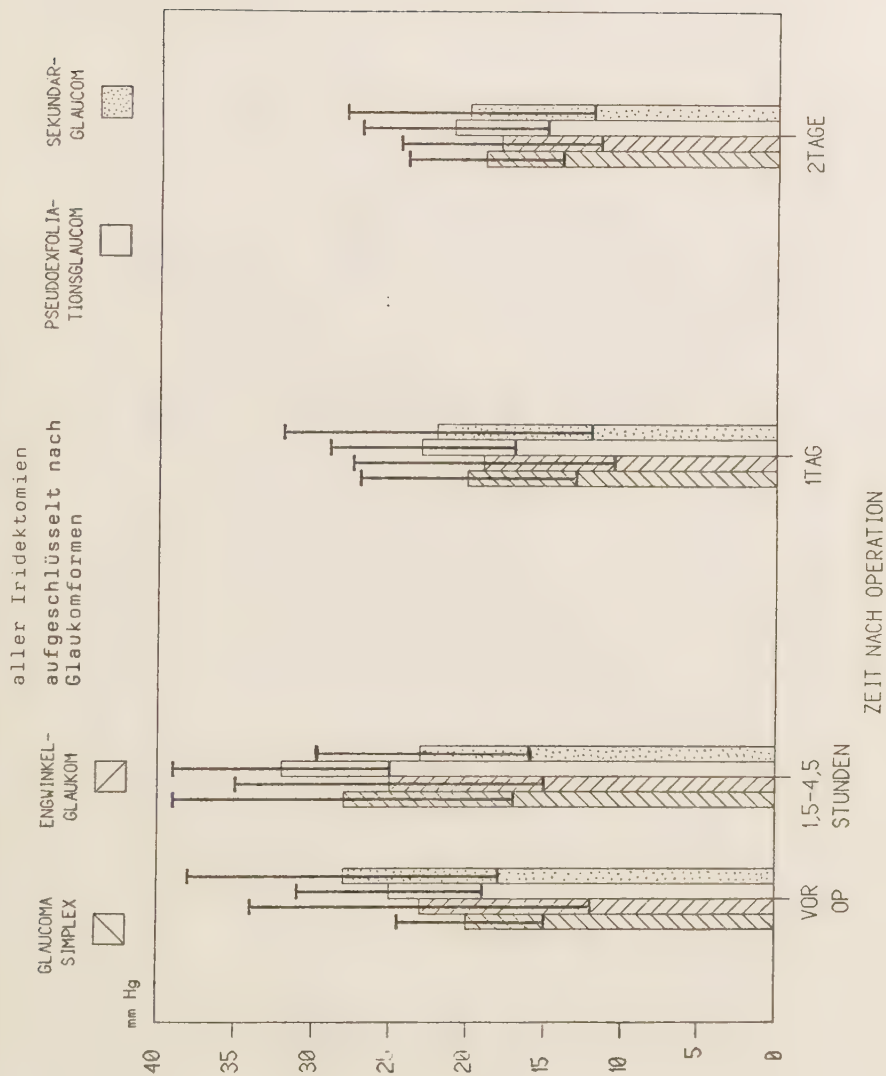
Druckdifferenz in mmHg (ΔT)	Energie in mJ				
	< 50	50 - 100	101 - 150	> 150	gesamt
$\Delta T > 10$	5 13,5 %	8 19,5 %	6 54,5 %	7 36,8 %	26 24,1 %
$\Delta T 6 - 10$	9 24,3 %	6 14,6 %	2 18,2 %	3 15,8 %	20 18,5 %
$\Delta T 1 - 5$	12 32,4 %	22 53,7 %	2 18,2 %	6 31,6 %	42 38,9 %
$\Delta T \leq 0$	11 29,7 %	5 12,2 %	1 9,1 %	3 15,8 %	20 18,5 %
gesamt	37 100 %	41 100 %	11 100 %	19 100 %	108 100 %

p = 0,0511

3.4.5. Korrelation postoperativer Druckverlauf -
.....
Vorerkrankungen
.....

Es wurde ferner untersucht, ob bestimmte Glaukomerkrankungen für einen besonders starken Druckanstieg nach Laseriridektomie prädisponieren (Abbildung 21).

Am ehesten zeigten die Augen mit Pseudoexfoliationsglaukom, gefolgt von Glaukom chronikum simplex, Engwinkelglaukom und Sekundärglaukom einen postoperativen Druckanstieg. Alle Formen wiesen eine Tensio-regulierung bis zum zweiten postoperativen Tag auf, wobei bei den Augen mit Sekundärglaukom der Druck bereits nach 4 1/2 Stunden gesunken war; bei den übrigen Formen gab es Tensioerhöhungen über 21 mmHg in den ersten 4 1/2 Stunden mit Rückkehr zum Ausgangsdruck oder darunter bis zum zweiten Tag.



Durch die vergleichende Beobachtung der Fälle, die keine zusätzlichen Vorerkrankungen bzw. derjenigen die außer dem Glaukom noch eine andere Erkrankung aufwiesen, haben wir feststellen können, daß das Vorhandensein präoperativ pathologischer Zustände keinen signifikanten Einfluß auf das postoperative Druckverhalten ausübt.

So zeigten in den ersten 4 1/2 Stunden nach dem Eingriff von 4 Augen mit Zustand nach iritischem Geschehen nur 2 Durckschwankungen über 6 mmHg, von 15 Augen mit Hintergrunderkrankungen nur 6 solche Druckerhöhungen, von den 18 Augen mit Zustand nach einem Lasereingriff 7 bzw. von 10 Augen mit Zustand nach Trabekulektomie nur 4 Druckanstieg bis auf mehr als 10 mmHg. Die übrigen blieben beim Ausgangsdruck oder zeigten eine Tensio, die höchstens um 5 mmHg anstieg.

Andererseits betrug immer der Anteil der Fälle mit postoperativer Druckerhöhung um 6 bis 10 mmHg oder über 10 mmHg jeweils einen höheren Wert bei den Augen ohne zusätzliche Vorerkrankungen als bei den bereits vorgeschädigten Augen.

Hinsichtlich der verschiedenen Vorerkrankungen konnte festgestellt werden, daß mit Ausnahme der Augen mit Zustand nach einem Lasereingriff (hier traten Tensioerhöhungen in einem gering höheren Prozentsatz) eine Druckerhöhung bei allen jeweils gleich häufig auftrat.

Die folgende Tabelle 22 stellt die postoperativen Druckänderungen in Korrelation zu den Vorerkrankungen bei Iridektomien dar:

Tabelle 22: Prozentuale postoperative Druckänderungen zum Ausgangsdruck, in Korrelation zu Vorerkrankungen bei Iridektomien nach 4 1/2 Stunden

Druck- diffe- renz in mmHg (ΔT)	Vorerkrankungen					
	keine	Entzün- dungen	perfo- rierende Verlet- zungen	Augen- hinter- grunder- krankun- gen	Z. n. einer Laser- iridek- tomie	Z. n. Trabeku- lektomie
gesamt	74,5 %	2,6 %	0,5 %	7,8 %	9,4 %	5,2 %
$\Delta T \leq 0$	78,8 %	5,8 %	0 %	7,7 %	5,8 %	1,9 %
$\Delta T 1 - 5$	69,5 %	0 %	0 %	8,5 %	13,6 %	8,5 %
$\Delta T 6 - 10$	74,1 %	0 %	3,7 %	7,4 %	11,1 %	3,7 %
$\Delta T > 10$	75,9 %	3,7 %	0 %	7,4 %	7,4 %	5,6 %
gesamt						

p = 0,4127

Nachstarmembrandurchtrennungen

Wie bereits bei den Iridektomien erwähnt, ließ sich bei den Nachstarmembrandurchtrennungen auch feststellen, daß die Anwesenheit von verschiedenen Vorerkrankungen keinen besonderen Ausmaß an einen postoperativen Druckanstieg erwarten läßt. So ließ sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des postoperativen Druckverhaltens zwischen Nachstarmembrandurchtrennungen ohne bzw. solchen mit Vorerkrankungen nachweisen.

Jedoch zeigten von 8 Nachstarmembrandurchtrennungen, bei denen postoperativ Entzündungen bestanden nach 4 1/2 Stunden 4 Augen Druckanstiege von 6 bis mehr als 10 mmHg und von 17 Augen mit Zustand nach perforierender Verletzung 10 solche Tensioerhöhungen, wobei aber dies statistisch nicht signifikant war. Bei den übrigen Fällen mit anderen Vererkrankungen war der Anteil der Fälle mit Tensioerhöhung oder ohne nahezu gleich hoch.

Der Anteil der Fälle mit Druckerhöhung um 6 bis 10 mmHg oder über 10 mmHg war jeweils bei Augen ohne bzw. bei solchen mit Zustand nach perforierenden Verletzungen oder Entzündungen ungefähr gleich hoch. Der Anteil der Fälle mit den anderen Vorerkrankungen zeigte solche Druckanstiege jeweils in einem kleineren Prozentsatz.

Einen Überblick über die postoperativen Druckänderungen in Korrelation zu Vorerkrankungen nach 4 1/2 Stunden bei den Nachstarmembrandurchtrennungen gibt die Tabelle 23:

Tabelle 23: Prozentuale postoperative Druckänderungen zum Ausgangsdruck, in Korrelation zu Vorerkrankungen bei Nachstarmembran- durchtrennungen nach 4 1/2 Stunden

Druck- diffe- renz in mmHg (ΔT)	Vorerkrankungen						
	keine	Entzün- dungen	perfo- rierende Verlet- zungen	Augen- hinter- grunder- krankun- gen	Z. n. einer Laser- iridek- tomie	Z. n. Trabeku- lektomie	gesamt
$\Delta T > 10$	27,3 %	36,4 %	36,4 %	0 %	0 %	0 %	100 %
$\Delta T 6 - 10$	50 %	16,7 %	25 %	0 %	0 %	8,3 %	100 %
$\Delta T 1 - 5$	69,8 %	1,9 %	9,4 %	1,9 %	3,8 %	13,2 %	100 %
$\Delta T \leq 0$	62,5 %	3,1 %	15,6 %	0 %	6,3 %	12,5 %	100 %
gesamt	61,1 %	7,4 %	15,7 %	0,9 %	3,7 %	11,1 %	100 %

p = 0,1167

3.4.6. Korrelation postoperativer Druckverlauf - Linsenimplantat

Um den möglichen Einfluß einer Intraocularlinse hinsichtlich eines postoperativen Druckanstieges nachweisen zu können, wurde das postoperative Druckverhalten der Aphaken (72) mit dem der Pseudophaken (36) verglichen.

Im Vergleich zu den Aphaken wiesen die Kunstlinsenträger eine verminderte Tendenz zur Entwicklung postoperativer Druckanstiege auf. So zeigten nach 4 1/2 Stunden 75 % der Pseudophaken bzw. 84 % der Aphaken eine Tensioerhöhung.

Eine Drucksteigerung um über 10 mmHg nach 4 1/2 Stunden betrug bei den Aphaken ebenfalls einen höheren Umfang als bei den Augen mit einer Intraocularlinse.

Die folgende Tabelle 24 stellt die postoperativen Druckänderungen bei Nachstarmembrandurchtrennungen in Korrelation zur Intraocularlinse dar:

Tabelle 24: Postoperative Druckänderungen zum Ausgangsdruck in
Korrelation zum Linsenimplantat bei Nachstarmembran-
durchtrennungen nach 4 1/2 Stunden

Drucksteige- rung > 10		Drucksteige- rung 6 bis 10		Drucksteige- rung 1 - 5		Drucksenkung	
ohne IOL	mit IOL	ohne IOL	mit IOL	ohne IOL	mit IOL	ohne IOL	mit IOL
24 32,4 %	3 8,3 %	11 15,5 %	9 25 %	26 36,6 %	15 41,7 %	11 15,5 %	9 25 %

p = 0,0428

4. DISKUSSION

4.1. Postoperatives Druckverhalten nach Q-switch Laser- anwendung im vorderen Augenabschnitt

Die anhand dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich des postoperativen Druckverhaltens bei Nachstarmembrandurchtrennungen stehen grundsätzlich im Einklang mit den von Terry und Mitarbeitern(47) präsentierten Befunden.

Wiesen in unserem Untersuchungsgut 29,6 % der mit Diamox behandelten Fälle von Nachstarmembrandurchtrennungen eine postoperative Drucksteigerung auf, fand Terry eine solche bei 57 %. Ungefähr doppelt so hoch (75,5 %) war bei Terry der Anteil der postoperativen Tensioanstiege bis 5 mmHg.

Übereinstimmend mit unseren Ergebnissen lag bei Terry der größte Teil der postoperativen Drucksteigerungen im Bereich von 21 bis 40 mmHg (42,8 %), in unserem Untersuchungsgut allerdings nur bei 27 %. Postoperative Tensioerhöhungen über 30 mmHg (32,6 %) und über 40 mmHg (14,3 %) nahmen bei Terrys Patientengut ebenfalls einen höheren Umfang ein als in der hier vorliegenden Arbeit (11 % bzw. 7,4 %). Hinsichtlich des Verlaufes des postoperativen Druckes decken sich die Befunde von Terry weitgehend mit unseren. Eine postoperative Drucksteigerung fand meist innerhalb der ersten 3 bis 4 Stunden statt mit Tendenz zur Druckregulierung höchstens binnen einer Woche mit Ausnahme von 2 Augen mit präoperativ bestehendem Glaukom, die noch für 6 Wochen erhöhte Druckwerte aufwiesen.

Eine Drucksenkung stellte sich bei unserem Untersuchungsgut meist bis zum zweiten postoperativen Tag ein; es gab lediglich 4 vorgeschädigte Augen, die noch für 6 bis 12 Tage hohe postoperative Druckwerte zeigten.

Zu grundsätzlich ähnlichen Resultaten gelangten auch Jacobi und Wizemann (51). Eine transitorische postoperative Drucksteigerung von im Mittel 1 bis 2 mmHg fanden sie bei allen 45 durchgeführten Nachstarmembran-durchtrennungen, von denen 30 eine Intraocularlinse trugen. Trotz der drucksenkenden Therapie trat am ersten postoperativen Tag eine Druckerhöhung von mehr als 5 mmHg bei 17,7 %, in dem hier untersuchten Material bei 21,3 %, auf. Bei einem Fall trat postoperativ ein Tensioanstieg von 32 mmHg, die zunächst konservativ behandelt wurde, auf, am 10. Tag wurde dann eine Trabekulektomie vorgenommen.

Als mögliche Mechanismen des postoperativen Druckanstieges wird von Jacobi die Verlegung des Kammerwinkels durch freigesetztes Kapselmateriale oder PMMA-Material in Betracht gezogen.

Khodadoust und Mitarbeiter (16) zeigten in einer tierexperimentellen Studie, daß die Gefahr einer postoperativen Drucksteigerung um so größer ist, je mehr der optische breakdown sich in der Nähe der Linsenkapsel ereignet. Es wird dargestellt, daß durch Fokussierung des Laserstrahles vor der Hornhaut, in der Vorderkammer, in der Linse oder im Glaskörper keine postoperative Druckerhöhung zustandekommt, während durch die auf die vordere oder hintere Linsekapsel fokussierten Laserstrahlen in allen Fällen der postoperative Druck sofort, nach 30 Minuten bis auf 35 bis 40 mmHg, nach 4 Stunden bis auf 50 bis 55 mmHg anstieg.

Bei den hinteren Kapsulotomien war der postoperative Druckanstieg etwas weniger ausgeprägt (bis 25 bis 30 mmHg), ein Befund der auch unseren Ergebnissen entspricht. Auch Khodadoust führt die Druckerhöhung ursächlich auf eine mechanische Verlegung des Kammerwinkels durch Linsen- bzw. Kapselreste zurück.

Von Richter und Mitarbeiter (32) erzielte Ergebnisse stehen weitgehend mit unseren Beobachtungen in Einklang. So fanden sie bei den 32 durchgeführten Nachstarmembran-durchtrennungen in einer Kontrollgruppe von 11 Patienten, bei denen Pilocarpin appliziert wurde, einen mittleren Tensioanstieg von 5 ± 3 mmHg, bei den mit Timolol prämedizierten Augen betrug der Anstieg 1 ± 2 mmHg und bei den nicht medizierten Augen 8 ± 2 mmHg. Es gab insgesamt bei 34,4 % Tensioerhöhungen über 5 mmHg, bei 21,9 % solche über 10 mmHg. Einen Druck über 40 mmHg fanden sie bei 9,4 %. Die maximale Drucksteigerung fand auch innerhalb der ersten drei postoperativen Stunden statt.

Daraus geht hervor, daß Beta-Rezeptoren-Blocker am effektivsten einer postoperativen Tensioerhöhung vorzubeugen vermag.

Im Widerspruch zu unseren Ergebnissen stehen die Befunde von Schubert und Mitarbeiter (42). Sie untersuchten tierexperimentell den Einfluß der verwendeten Energie, der Linsenreste, der Schockwelle und des GK-Übertritts in die Vorderkammer auf den postoperativen Druckverlauf. Sie kamen zu dem Schluß, daß das Vorhandensein von Linsenresten in der Vorderkammer zu keinem besonders ausgeprägten Tensioanstieg führt; vielmehr trat ein solcher nach GK-Schädigung bei Nachstarmembrandurchtrennungen auf. Dies würde zu einer

verzögerten und länger anhaltenden Tensioerhöhung Anlaß geben. Dem Ausmaß der Kommunikation zwischen GK und VK wird dabei eine wichtige Bedeutung beigemessen, indem durch die Verlegung des Kammerwinkels der Abfluß des Kammerwassers verlangsamt wird. Die Erkenntnisse von Channell und Mitarbeiter (7) weisen tendenziell in die gleiche Richtung, obgleich in dem hier untersuchten Material die postoperativen Druckanstiege niedrige Werte aufwiesen. So fand Chanell bei den 37 Nachstarmembrandurchtrennungen, die mit Dexamethason behandelt wurden, einen mittleren postoperativen Druckanstieg von $12 \pm 6,9$ mmHg nach 4 Stunden. Während nach 4 Stunden 64 % eine Tensioerhöhung über 5 mmHg bzw. 39 % eine solche über 10 mmHg aufwiesen, betrug bei unserem Material die Erhöhung 42 % bzw. 24 %. Am ersten und zweiten, postoperativen Tag ergaben sich im Vergleich zu unseren Ergebnissen stärkere Druckanstiege. Außerdem hielten die postoperativen Druckerhöhungen bei einem relativ hohen Prozentsatz der Fälle teilweise bis über zwei Wochen an. Hieraus ließ sich die Notwendigkeit einer prophylaktischen, antiglaukomatösen Therapie ableiten.

Die Vorstellung von den oben beschriebenen Mechanismen wird nicht zuletzt durch die Erkenntnisse von Epstein und Mitarbeiter (9) gestützt. Diese haben durch Eingabe von Linsenpartikeln oder solublen Proteinen in die Vorderkammer enukleierter Augen eine Verringerung von 60 bis 68 % in der Abflußrate des Kammerwassers innerhalb einer Stunde festgestellt.

Darüber hinaus wird in der Literatur über mehrere Nachstarmembrandurchtrennungen berichtet (Rudermann (36),

Shrader (43), Blackwell (6)). Es handelt sich um Nachstarmembrandurchtrennungen bei vorgeschädigten Augen (Zustand nach Trauma, Glaukom, diabetischer Retinopathie), bei denen der Druck infolge von GK-Prolaps oder Verlegung des Kammerwinkels durch Cortextmaterial massiv angestiegen ist.

Die Resultate von Aron-Rosa (3) wiesen eine weitgehende Übereinstimmung mit unseren Beobachtungen auf. Von 40 Nachstarmembrandurchtrennungen wiesen 30 % eine postoperative Druckerhöhung für 3 bis 5 Tage auf. All diese Patienten benötigten wegen der schwer zu durchtrennenden Membran 3 bis 5 Sitzungen und zeigten postoperativ viel Linsenreste und Zellen in der Vorderkammer. Bei 5 % trat ein Pupillarblock auf, der dann durch eine operative Iridektomie beseitigt wurde.

Im Einklang mit den bisher beschriebenen Befunden standen auch die Ergebnisse einer anderen Arbeit von Aron-Rosa (2). Bei 3 500 Nachstarmembrandurchtrennungen fand sie einen transitorischen postoperativen Druckanstieg von höchstens 15 mmHg, ebenfalls bei Augen, bei denen mehrere Sitzungen erforderlich waren.

Zu ähnlichen Ergebnissen sind Lumbroso und Mitarbeiter (24) gelangt. Sie fanden postoperativ bei Nachstarmembrandurchtrennungen milde Tensioerhöhungen, die allerdings bis zu 10 Tagen anhielten. Der Durchschnittsdruck betrug am ersten postoperativen Tag 27 mmHg, er lag damit höher als bei den von uns untersuchten Augen. Ein Tensioanstieg stellte sich bei 70 % der Nachstarmembrandurchtrennungen ein.

Auch die Befunde von Schrems und Mitarbeiter (38) basieren auf einer grundsätzlich identischen Erkenntnis und Interpretationsgrundlage, obgleich in der vorliegenden Arbeit postoperative Tensionanstiege in einem geringeren Umfang auftraten. Trotz drucksenkender Therapie (einschließlich Indometacin) stieg die Tension am ersten postoperativen Tag bei 42 % an, davon zeigten 20 % eine Erhöhung um über 10 mmHg, 22 % um 6 bis 10 mmHg und 57 % um 0 bis 5 mmHg.

Während bei dem hier untersuchten Material eine Drucksenkung meist bis zum zweiten postoperativen Tag erfolgte, trat diese bei den von Schrems untersuchten Fällen binnen 1 bis 4 Tagen ein, bei einigen aber erst nach 7 Tagen.

Schrems' Ergebnisse stimmen mit denen von Pappas und Mitarbeiter (33) gewonnenen Befunden überein. Sie fanden einen Druckanstieg bis zum 30 mmHg bei 53 % und bis 40 mmHg bei 41 % der durchgeführten Nachstarmembrandurchtrennungen. In unserem Material hingegen kam es zu solchen Erhöhungen bei 13 % bzw. 16,7 %. Eine Reduktion von über 50 % des Kammerwasserabflusses wird in dieser Arbeit als Ursache für die postoperative Drucksteigerung betrachtet.

Das Auftreten von transitorischen postoperativen Tensionanstiegen wird auch durch die Befunde von Gasterland (13) bestätigt. So fanden sie bei 75 Nachstarmembrandurchtrennungen (ohne und mit Kunstlinsen) die meisten Tensionserhöhungen innerhalb von 2 bis 6 Stunden, dabei zeigten 40 % nach 2 Stunden und 15 % nach 4 Stunden einen Druck bis 30 mmHg.

Iridektomien

Die anhand dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse decken sich weitgehend mit den von Schrems in mehreren Studien mit allerdings weit geringeren Fallzahlen präsentierten Befunden.

So fand er (41) bei 10 Iridektomien einen mittleren Druckanstieg von 10 mmHg nach maximal 80 Minuten, mit Tendenz zur Drucksenkung bereits nach 120 Minuten.

Schrems vertritt die Auffassung, daß - wie bei der Argonlaseriridektomie - die Nd:YAG Iridektomie zu einem Zusammenbruch der Blut-Kammerwasserschranke - bei gleichzeitiger Freisetzung von Prostaglandinen - führt. Dadurch entsteht eine Steigerung der Kammerwasserproduktion, die mittels Prostaglandinsynthesehemmer verringert wird; außerdem könnte der Kammerwinkel durch freiwerdende denaturierte Proteine und Gewebsdetritus verlegt werden: dies würde ebenfalls zu einer postoperativen Drucksteigerung führen.

Bei Iridektomien mit und ohne Indometacin wurde in der hier vorliegenden Arbeit kein signifikanter Unterschied in dem postoperativen Druckverhalten festgestellt.

In 20 Fällen mit Weitwinkelglaukom wurden im Rahmen einer Studie von Schrems (40) Iridektomien durchgeführt. Bei den mit Indometacin behandelten Fällen stieg der Druck 40 Minuten nach dem Eingriff nur mit durchschnittlich 0,1 mmHg an, bei den nicht prämedizierten mit 9,3 mmHg.

Am ehesten kommen die Resultate von Robin und Pollak (34) unseren Befunden nahe. Eine postoperative Druckerhöhung von bis zu 38 mmHg fanden sie bei 65 % der durchgeführten Iridektomien. Sie erfolgte meistens

innerhalb der ersten 2 bis 3 postoperativen Stunden. Über länger anhaltende Tensioerhöhungen wird nicht berichtet; dies mag auch daran liegen, daß es sich meist um ambulant behandelte Patienten handelte, die erst einen Tag bzw. eine Woche nach der Operation zur Druckkontrolle kamen.

Eine Verminderung des Kammerwasserabflusses oder eine uveitische Reaktion entgegen den bisher veröffentlichten Ergebnissen (Schrems (41)) wird von Robin und Pollak nicht als möglicher Mechanismus der postoperativen Tensioerhöhung erachtet.

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Untersuchungen ergaben hinsichtlich des postoperativen Druckanstieges bei Iridektomien Befunde, die im Widerspruch zu denen von Klapper (17) stehen. So fand dieser nur bei 2 von den 20 Iridektomien eine postoperative Druckerhöhung, die nicht umgehend auftrat. Diese Feststellung wird durch eine langsamere Absorption des durch die Iridektomie entstehenden Irispigmentes begründet, die eine sofortige Drucksteigerung nicht zuließ.

4.2. Korrelation präoperativer Druck - postoperativer

Druckverlauf

Die in dieser Arbeit aufgeführten Befunde lassen den Schluß zu, daß der postoperative Druck sowohl bei den Iridektomien als auch bei den Nachstarmembrandurchtrennungen bei präoperativen Druckwerten unter und über 21 mmHg grundsätzlich eine ähnliche Verlaufsform nimmt. Im Vergleich zu präoperativen Druckwerten

unterhalb 21 mmHg ergab der postoperative Tensioanstieg bei Ausgangsdrucken oberhalb 21 mmHg um 5 bis 10 mmHg höhere Werte. Dieser Befund galt für die ganze Beobachtungszeit.

Die postoperative Drucksenkung erfolgte in einem höheren Umfang bei Tensiowerten die präoperativ oberhalb von 21 mmHg angesiedelt waren.

Eine postoperative Zunahme des Augeninnendruckes (von bis zu 10 mmHg) ließ sich in einem signifikant höheren Prozentsatz bei Tensiowerten unterhalb von 21 mmHg als bei solchen über 21 mmHg feststellen. Bereits präoperativ erhöhte Druckwerte gaben lediglich zu postoperativ länger als 2 Tage andauernden Druckanstiegen (17 bei Iridektomien und 4 bei Nachstarmembrandurchtrennungen) Anlaß. Die geringere Zahl bei den Nachstarmembrandurchtrennungen ließe sich dadurch erklären, daß hierbei wenige Augen ein präoperativ bestehendes Glaukom aufwiesen.

Die von Schrems (38) berichteten Ergebnisse stimmen grundsätzlich mit unseren Befunden überein. So fand er bei den durchgeführten Nachstarmembrandurchtrennungen, daß bereits präoperativ erhöhte Druckwerte keinen Anlaß zur Entwicklung postoperativer Druckanstiege gaben (genaue Zahlen werden nicht mitgeteilt). Die von uns erhobenen Befunde werden von Richter und Mitarbeiter (32) nicht geteilt. Bei 21 Nachstarmembrandurchtrennungen (13 mit Intraocularlinse und 8 ohne) fanden sie, daß je höher der präoperative Augeninnendruck lag, um so ausgeprägter fiel auch die postoperative Tensioerhöhung aus.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten auch Keates und Mitarbeiter (18), die bei präoperativ erhöhten Tensiowerten

eine Tendenz zur besonderen Zunahme des postoperativen Druckes feststellten.

Im Einklang mit unseren Befunden stehen die Ergebnisse von Robin und Pollak (35). Bei 25 Iridektomien wurde kein Zusammenhang zwischen präoperativ erhöhten Tensiowerten und einer postoperativen Zunahme des Augeninnendruckes festgestellt.

4.3. Korrelation eingestrahlte Energie - postoperativer Druckverlauf

Während bei dieser Untersuchung keine eindeutige Korrelation zwischen dem Ausmaß der postoperativen Druckerhöhung und der verwendeten Energie gefunden wurde stehen die Arbeiten anderer Autoren im Widerspruch dazu.

So fanden Channell und Mitarbeiter (7), daß bei 7 Nachstarmembrandurchtrennungen, bei denen jeweils Energien über 250 mJ verwendet wurden, der Druck postoperativ signifikant höher lag (durchschnittlich um 16,1 mmHg gestiegen) als bei den 30 Nachstarmembrandurchtrennungen, die mit Energien unter 250 mJ durchgeführt wurden (Anstieg im Mittel von 12 mmHg). Die Durchschnittsenergie betrug 89 mJ.

Die der vorliegenden Arbeit zugrundeliegenden Untersuchungen ergaben hinsichtlich der Korrelation zwischen der eingestrahlten Energie und der postoperativen Drucksteigerung, daß Energiemengen über 150 mJ keinen nennenswerten Druckanstieg verursachten.

Diese Ergebnisse decken sich weitgehend mit den Befunden von Channell (7), der eine geringe Differenz in

der postoperativen Druckerhöhung (unter oder über 10 mmHg) bei leicht unterschiedlichen Energien fand.

Sehr ähnlich sind die Ergebnisse von Terry (47), Robin (35), Gasterland (13), Robin und Pollak (34) und Schrems (38, 39) sowie die Befunde von Richter und Mitarbeiter (32). So fanden z. B. letztere, daß bei den 32 durchgeführten Nachstarmembrandurchtrennungen postoperative Tensioanstiege bis 40 mmHg oder aber Drucksenkungen bei gleich hohen Energien auftraten.

Damit im Einklang stehen auch die Befunde von Schubert und Mitarbeiter (42). Sie wiesen tierexperimentell nach, daß bei hohen Energien sogar eine Drucksenkung stattfand, eine hohe Energie führte ebenfalls zu keiner postoperativen Druckerhöhung.

4.4. Korrelation Irisblutung - postoperativer Druck- verlauf

Über das Auftreten einer Irisblutung als intraoperative Komplikation bei der Nd:YAG Laserchirurgie, insbesondere bei Augen mit Rubeosis iridis berichten Puliafito (46), Trockel (47), Robin (35), Lumbroso (24), Jacobi (51), Terry (47), Aron-Rosa (1) und andere. Aus den in dieser Arbeit gewonnenen Ergebnissen geht hervor, daß bei Augen mit (3) und ohne Rubeosis iridis, die eine Irisblutung aufwiesen, keinen drucksteigernden Einfluß hatte.

Die Befunde von den oben erwähnten Autoren decken sich weitgehend mit unseren Ergebnissen. Sie fanden ebenfalls zwischen postoperativen Drucksteigerungen und einer Irisblutung keine Korrelation.

4.5. Korrelation Vorerkrankungen - postoperativer ----- Druckverlauf -----

Unsere Ergebnisse zeigten eine erhöhte Bereitschaft zu einer postoperativen Augeninnendrucksteigerung, meistens bei Pseudoexfoliationsglaukom, gefolgt von Glaukom chronikum simplex und Engwinkelglaukom. Damit im Einklang stehen die Ergebnisse von Keates (18), der nach Laseriridektomie eine postoperative Tensioerhöhung über 30 mmHg bei Augen mit Glaukom 8mal häufiger als bei solchen ohne fand. In der hier vorliegenden Arbeit ließ sich feststellen, daß bereits präoperativ vorgeschädigte Augen keine echte Tendenz zur Entwicklung postoperativ erhöhter Druckwerte aufwiesen. Lediglich Augen mit Zustand nach perforierender Verletzung oder Entzündungen zeigten nach Nachstarmembrandurchtrennungen eine etwas höhere postoperative Zunahme des Augeninnendruckes. Persistierende postoperative Tensioanstiege wurden aber meistens bei vorgeschädigten Augen konstatiert. Hingegen sind Schrems und Mitarbeiter (38) der Meinung, daß Vorerkrankungen wie Iridocyclitis oder operative Eingriffe, die vor der Lasernachstarmembrandurchtrennung bestanden, zu höheren postoperativen Tensiwerten disponieren.

Zu ähnlichen Ergebnissen sind Richter und Mitarbeiter (32) gelangt.

Nach Nachstarmembrandurchtrennung bei Glaukomaugen erfolgte meistens eine ausgeprägtere Zunahme des Augeninnendruckes als bei Augen ohne Glaukom.

Gasterland und Mitarbeiter (13) fanden ebenfalls, daß nach Nachstarmembrandurchtrennung 67 % der Glaukomaugen eine postoperative Tensioerhöhung aufwiesen, hingegen aber nur 17 % der Augen ohne Vorerkrankungen.

4.6. Korrelation Intraocularlinse - postoperativer

Druckverlauf

In den bisher veröffentlichten Berichten wurde von mehreren Autoren wie z. B. Kraff (18), Richter und Mitarbeiter (32) auf den schützenden Effekt einer Intraocularlinse hinsichtlich der postoperativen Druckerhöhung hingewiesen. Eine Intraocularlinse könnte den Übertritt der Linsenreste in die Vorderkammer verhindern bzw. dadurch die Verlegung des Kammerwinkels verzögern.

Außerdem dämpfe eine Kunstlinse die während des optical breakdown entstehende Schockwelle und verhindere so die Läsion der endothelialen Trabekelzellen. So könnte eine postoperative Tensiosteigerung vermieden werden.

Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen sich im Sinne einer geringeren Zunahme des postoperativen Druckes bei den Kunstlinsenträgern im Vergleich zu den Aphaken interpretieren.

Eine postoperative Druckerhöhung von über 10 mmHg fanden wir bei aphaken in einem höheren Umfang als bei pseudophaken Augen, ohne aber daß dies statistische Relevanz erlangt hätte.

In die gleiche Richtung weisen die Feststellungen von Kraff und Mitarbeiter (18). Von den 108 Nachstarmembrandurchtrennungen (37 ohne und 81 mit Intraocularlinse) wiesen die Aphaken einen mittleren postoperativen Tensioanstieg von 8,2 mmHg, hingegen die Pseudophaken nur einen Anstieg von 3,5 mmHg auf. Dieser Unterschied bestand auch nach einer Woche (mittlerer Anstieg von 3,6 mmHg bei Linsenlosen bzw. von 0,7 mmHg bei Kunstlinsenträgern). Einen Druck über 30 mmHg zeigten nach 1 Stunde 20 % der Aphaken, dafür nur 5 % der Pseudophaken. Eine drucksenkende Therapie war bei 27 % der Aphaken und nur bei 13 % der Pseudophaken erforderlich.

Richter und Mitarbeiter (32) vertreten gleichfalls die Ansicht, daß der Verlegung des Kammerwinkels durch eine Intraocularlinse mit Erfolg entgegengewirkt werden könne. So ließen sich postoperative Druckwerte über 40 mmHg in einem höheren Umfang bei den Aphaken feststellen, ebenfalls trat eine postoperative Druckerhöhung bei 37,5 % der Aphaken, dafür aber nur bei 20,8 % der Pseudophaken auf.

Hingegen fanden Channell und Mitarbeiter (7) keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich des postoperativen Druckverlaufes bei Augen mit und ohne Intraocularlinse.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde das postoperative Druckverhalten nach Iridektomie und Nachstarmembrandurchtrennung in Korrelation zu bestimmten Faktoren, die zu einer postoperativen Drucksteigerung prädisponieren sowie der Einfluß der Indometacintherapie untersucht.

Das Untersuchungsgut bestand aus 300 Fällen, die zwischen 1982 und 1985 operiert wurden.

Folgende Ergebnisse gehen aus der vorliegenden Untersuchung hervor:

- Eine postoperative Zunahme des Augennendruckes erfolgte sowohl nach Iridektomie als auch nach Nachstarmembrandurchtrennung nur transitorisch mit Tendenz zur Drucksenkung meist bis zum zweiten postoperativen Tag. Hierbei wiesen die Iridektomien eine ausgeprägtere Neigung zum Tensioanstieg als die Nachstarmembrandurchtrennungen auf.
- Bei präoperativen Tensiwerten über 21 mmHg lag der durchschnittliche postoperative Druck etwas höher als bei den Ausgangsdruckwerten unter 21 mmHg. Eine Drucksenkung fand aber in einem höheren Umfang bei präoperativen Tensiwerten über 21 mmHg als unter diesem Wert statt.
- Postoperative Drucksteigerungen von 5 bis über 10 mmHg wurden bei präoperativen Druckwerten unter 21 mmHg in einem höheren Prozentsatz als bei Ausgangswerten über 21 mmHg festgestellt.
- Keine Korrelation ließ sich zwischen der Höhe der eingestrahlten Energie und dem Ausmaß der postoperativen Druckerhöhung feststellen.

- Das Auftreten einer intraoperativen Irisblutung disponierte zu keiner besonderen Zunahme des postoperativen Druckes.
- Augen mit präoperativ bestehenden Vorerkrankungen zeigten keine signifikante Tendenz zu postoperativen Tensioanstiegen.
- Die lokale Verabreichung von Indometacin ließ keinen Einfluß auf den postoperativen Druckverlauf erkennen.
- Augen mit einer Intraocularlinse wiesen eine geringere Tendenz zur postoperativen Zunahme des Augeninnendruckes auf.

Die Ergebnisse wurden mit Angaben in der Literatur verglichen und stimmten mit diesen weitgehend überein.

1. LITERATURVERZEICHNIS

1. ARON-ROSA, D., GRIESEMANN, J.-C., ARON, J.-J.
Applications ophtalmologiques des lasers
Neodymium Yag pulsés-Ouvertures préopératoires
des cristallins avant implants et des cataractes
secondaires derrière implants cristalliniens
J. fr. ophtalmol. 4, 1, 61 - 66, 1981
2. ARON-ROSA, D.
Use of a pulsed neodymium YAG Laser for anterior
capsulotomy before extracapsular extraction
J. am. intraocul. implant. soc. 7, 332 - 333, 1981
3. ARON-ROSA, D., GRIESEMANN, J.-C., ARON, J.-J.
Use of a pulsed Neodymium YAG Laser (picosecond)
to open the posterior lens capsule in traumatic
cataract
Ophthalmic Surgery Vol. 12, Nr. 7, 496 - 499, 1981
4. ARON-ROSA, D.
Pulsed YAG laser surgery
Copyright by Slack, Thorofare, New Jersey, 29 - 32
1983
5. BIRNGRUBER, R., GABEL, V.-P., ZINK, H.
Mikrochirurgie am Auge mit kurzgepulsten Lasern
Mailand, 1983
6. BLACKWELL, C., HIRST, L.W., KINNAS, S.J.
Nd:YAG capsulotomy and potential blindness
Am. J. of ophtalmol., Vol. 98, 4, 521, 1984
7. CHANNELL, M.M., BECKMANN, H.
Intraocular pressure changes after Neodymium-YAG
laser posterior capsulotomy
Arch. ophtalmol., Vol 102, July 1984, 1024 - 1026

8. DEUTSCHMANN, R.

Ein experimenteller Beitrag zur Pathogenese der sympathischen Augenentzündung

Albrecht von Graefes Arch. Klin. Exp. Ophthalmol.
294 - 300, 1982

9. EPSTEIN, D.L., JEDZINIAK, J.A., GRANT, W.M.

Obstruction of aqueous outflow by lens particles
and by heavy-molecular-weight soluble lens proteins

Invest. ophthalmol. visual sci., Vol. 17, 3,
272 - 277, 1978

10. FANKHAUSER, F., ROUSSEL, P., STEFFEN, J., VAN
DER ZYPEN, E., CHRENKOVA, A.

Clinical studies on the efficiency of high power
laser radiation upon some structures of the
anterior segment of the eye

Int. ophthalmology, 3, 129 - 139, 1981

11. FANKHAUSER, H., LÖRTSCHER, H., VAN DER ZYPEN, E.

Clinical studies on high and low power laser
radiation upon some structures of the anterior
and posterior segments of the eye

Int. ophthalmol. 5, 15 - 32, 1982

12. FASTENBERG, D.M., SCHWARTZ, P., HONG, Z.L.

Retinal detachment following Neodymium YAG Laser
capsulotomy

13. GASTERLAND, D.E., CUMMINS, C.E., WEIBLINGER, R.P.

Ocular hypertensive response to pulsed Nd:YAG
discission

Arvo abstracts, 45, 1985

14. GEYER, O., GODEL, V., LAZAR, M.

YAG Laser Capsulotomy through a lens-manipulating
hole

Am. J. of Ophthalmology, Vol 97, 797, 1985

15. KATZEN, L.E., FLEISCHMANN, J.A., TROCKEL, S.
YAG Laser treatment of cystoid macular edema
Am. J. of Ophthalmology, Vol 95, No. 5,
589 - 592, 1983
16. KHODADOUST, A., ARKFELD, D.F., CAPRIOLI, J.,
SEARS, M.L.
Ocular effect of Neodymium-YAG Laser
Am. J. of Ophthalmology. 98, 144 - 152, 1984
17. KLAPPER, R.M.
Q-switched Neodymium:YAG Laser iridotomy
Ophthalmology, Vol 91, 9, 1017 - 1021, 1984
18. KRAFF, M.C., SANDERS, D.R., LIEBERMAN, H.L.,
KEATES, G.
Intraocular pressure and the corneal endothelium
after Nd:YAG laser posterior capsulotomy
Arch. Ophthalmology, Vol 103, 511 - 514, April 1985
19. KRASNOV, M.M.
Laser-puncture of the anterior chamber angle in
glaucoma
Vestn. Ophthalmol. 3, 27 - 31, 1972
20. KURATA, F., KRUPIN, T., SINCLAIR, S., KARP, L.
Progressive glaucomatous visual fields loss after
Nd:YAG laser capsulotomy
Am. J. of Ophthalmol. 11, 632, 1984
21. LERMAN, S., THRASHER, B., MORAN, M.
Vitreous changes after Neodymium-YAG laser irra-
diation of the posterior lens capsule or mid-vitreous
Am. J. of Ophthalmology 97, 470 - 475, 1984
22. LEYS, M.J., PAMEIJER, J.H., DE YONG, P.T.V.M.
Intermediate-term changes in intraocular pressure
after Nd:YAG laser posterior capsulotomy
Am. J. of Ophthalmology, 332 - 333, August 1985

23. LITTLE, H.L., ZWENG, H.K., PEABODY, R.R.
Argon laser slit lamp photokoagulation
Trans. am. acad. ophthalmol. otolaringol. 75,
569 - 579, 1971
24. LUMBROSO, B., CANTARELLA, S.
Incidents et accidents liés à l'utilisation du
laser Neodymium YAG
Symposium YAG-laser, Créteil, 5 Febr., La clinique
ophthalmol., 43 - 46, 1984
25. MAIMANN, TH.
Stimulated optical radiation in ruby
Nature 187, 493 - 497, 1960
26. MAKER, P.D., TERHUNE, R.W., SAVAGE, C.V.
Quantum electronics
New York: Columbia Press., 1964 (zitiert bei
Puliafito und Steinert, 46, S. 8)
27. MC CLUNG, F.J., HEILWARTH, R.W.
Giant optical pulsation from ruby
J. appl. phis. 33, 828 - 831, 1967
28. MEYER-SCHWICKERATH, G.
Lichtkoagulation
St. Louis: C.V. Mosby, 15, 1960
29. MORAN-SALAS, J.
Zitat
Arch. soc. ophthal. Hispano-Am. 10, 566, 1950
30. NEUBAUER, L., GABEL, V.-P., BIRNGRUBER, R.
Hornhautendothelveränderungen bei vorderer
Kapsulotomie und Nachstardisziision mit dem
Neodym:YAG Laser
Fortschritte der Ophthalmologie, Springer-Verlag
1982

31. PULIAFITO, C., WASSON, P.J., STEINERT, R.F.,
GRAGOUDES, E.S.
Neodymium-YAG Laser surgery on experimental
Vitreous membranes
Arch. ophthalmol., Vol. 102, 843 - 847, 1984
32. RICHTER, C.U., ARZENO, G., PAPPAS, R.H.,
ARIGG, C.A., WASSON, P., STEINERT, R.F.
Prevention of intraocular pressure elevation
following Neodymium-YAG laser posterior capsu-
lotomy
Arch. Ophthalmol., Vol. 103, 912 - 915, 1985
33. RICHTER, C.U., ARZENO, G., PAPPAS, H.R.,
STEINERT, R.F., PULIAFITO, C., EPSTEIN, D.L.
Intraocular pressure elevation following Nd:YAG
laser posterior capsulotomy
Ophthalmology, Vol 92, 636 - 639, 1985
34. ROBIN, A.L., POLLACK, I.P.
A comparison of Neodymium:YAG and Argon laser
iridotomies
Ophthalmology, Vol 91, 9, 1011 - 1016, 1984
35. ROBIN, A.L., POLLACK, I.P.
Q-switched Neodymium:YAG laser angle surgery in
Open-angle glaucoma
Arch. Ophthalmology, Vol 103, 793 - 795, June 1985
36. RUDERMAN, J.M., MITCHELL, P.G., KRAFF, M.
Pupillary block following Nd:YAG laser capsulotomy
Ophthalmic surgery, Vol 14, 5, 418 - 419, 1983
37. SCHREMS, W.
Zur Lichtchirurgie am Auge mit gepulsten Hochlei-
stungslasern
ZPA, 4, 311 - 320, 1983

38. SCHREMS, W., GLAAB-SCHREMS, E., KRIEGLSTEIN, G.K.
Augendrucksteigerungen bei der Nachstarchirurgie
mit dem Neodym:YAG Laser
Vorgetr. bei der Jahrestagung der Bay. Augen-
ärzte in Erlangen, 3/4 Nov. 1984
39. SCHREMS, W., KRIEGLSTEIN, G.C., LEYDHECKER, W.
Die Wirkungen des Nd:YAG Lasers auf die Blut-
Kammerwasserschranke und therapeutische Beein-
flußbarkeit
Vortr. auf der 2. Jahrestagung der Deutschen Ge-
sellschaft für Lasermedizin
40. SCHREMS, W., EICHELBRÖNNER, O., KRIEGLSTEIN, G.K.
The effect of topically applied indomethacin in
the prevention of laser induced intraocular
pressure rises
Manuskript
41. SCHREMS, W., EICHELBRÖNNER, O., KRIEGLSTEIN, G.K.
The immediate iop response of Nd:YAG laser iri-
dotomy and its prophylactic treatability
Acta Ophthalmol. 62, 673 - 680, 1984
42. SCHUBERT, H.D., MORRIS, W.J., TROCKEL, S.L.,
BALATS, E.A.
The role of the vitreous in the intraocular
pressure rise after Nd-YAG laser capsulotomy
Arch. Ophthalmol., Vol. 103, 1538 - 1542, 1985
43. SHRADER, C., BELCHER, E. THOMAS, C., SIMMONS, R.J.
Acute glaucoma following Nd:YAG laser membranotomy
Am. J. of. Ophthalmology 3, 408, 1984
44. SLOMOVIC, A.R., PARRISH, R.K.
Acute elevation of intraocular pressure following
Nd:YAG laser posterior capsulotomy
Ophthalmology, Vol. 92, 7, 973 - 976, 1985

45. STARK, W., WORTHEN, D., HOLLADAY, J.T., MURRAY, G.
Neodymium:YAG lasers
Ophthalmology, Vol 92, 2, 209 - 212, 1985
46. STEINERT, R.F., PULIAFITO, C.A.
Principles and clinical applications of
photodisruption
Copyright by Saunders Company, Philadelphia/
London/Toronto/Mexico City/Rio de Janeiro/
Sydney/Tokyo, 78 - 79, 1985
47. TERRY, A.C., STARK, W.J., MAUMENEE, A.E.,
FAGADAU, W.
Neodymium:YAG Laser for posterior capsulotomy
Am. J. of Ophthalmology, 96, 716 - 720, 1983
48. TROCKEL, S.L.
YAG laser ophthalmic surgery
Copyright by Appleton-Century-Crofts, Connecticut,
101 - 147, 1983
49. VAN DER ZYPEN, E., BEBIE, H., FANKHAUSER, F.
Morphologic studies about the efficiency of
laser beams upon the structures of the anterior
chamber
Int. Ophthalmology 1, 2, 109 - 122, 1979
50. VERHOEFF, E.H., BELL, L., WALKER, C.B.
The pathologic effects of radiant energy on
the eye
Proc. Am. Acad. Arts Sci 51, 630 - 818, 1916
51. WIZEMANN, A., JACOBI, K.W.
Nd:YAG Laserkapsulotomie bei Intraocularlinsen
mit inverser Optik
Klin. MBL. Augenheilkunde 184, 175 - 179, 1984

52. ZINK, H., BIRNGRUBER, R., BOERGEN, K.P.,
GABEL, V.-P.

Side effekts using short-pulsed Neodym lasers
in intraocular microsurgery

Docum. ophthalm. proc. Series, Vol 36, 171 - 177,
1984

Herrn Prof. Dr. med. V.-P. Gabel danke ich besonders herzlich für die Vergabe des Themas und die Hilfe, die er mir bei der Fertigstellung dieser Arbeit gewährt hat.

Herrn Dipl.-Ing. Zwingers möchte ich für die beratende Unterstützung bei der statistischen Auswertung danken.

Lebenslauf

Am 15.07.1958 wurde ich als Tochter des Juristen Friedrich Kozma und seiner Ehefrau Piroshka, geb. Szekely, in Klausenburg - Rumänien geboren.

Nach achtjährigem Besuch der Grundschule folgten vier Jahre am Natur-wissenschaftlichen Gymnasium "Cosbuc" - Klausenburg, wo ich im Juni 1977 das Abitur ablegte. Vom Herbst 1977 bis zum Herbst 1981 studierte ich Humanmedizin an der Medizinischen Hochschule Klausenburg.

Im Herbst 1981 siedelte ich in die Bundesrepublik Deutschland über.

Vom Herbst 1982 bis zum Wintersemester 1984 setzte ich das Studium an der "Georg-August"-Universität - Göttingen fort, wo ich das II. Staatsexamen ablegte. Vom Wintersemester 1984 bis zum Wintersemester 1985 studierte ich an der Ludwig-Maximilian-Universität--München, wo ich das III. Staatsexamen bestand.

Seit 01.02.1987 bin ich am Zentralkrankenhaus Gauting als Assistenzärztin in der Fachabteilung für Angiologie angestellt.

Gauting, 27.04.1987

